

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ЖӘНГІР ХАН АТЫНДАҒЫ БАТЫС ҚАЗАҚСТАН  
АГРАРЛЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЖАНГИР ХАНА

Қазақтың ақбас ірі қара мал тұқымының қалыптасқанына 75 жыл  
толуына арналған «ЕТТІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ: ҒЫЛЫМ,  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР, ТҰРАҚТЫ ДАМУ» атты  
XXVI халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның  
**МАТЕРИАЛДАР ЖИНАҒЫ**  
10 сәуір, 2026 ж.

\*\*\*

### COLLECTED PAPERS

*XXVI International scientific and practical conference*  
**«BEEF CATTLE BREEDING: SCIENCE, TECHNOLOGIES,  
AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT»**  
dedicated to the 75th anniversary of the formation  
of the Kazakh White-Headed cattle breed  
April 10, 2026

\*\*\*

### СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

*XXVI Международной научно-практической конференции*  
**«МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,  
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»**, посвященной 75-летию  
создания казахской белоголовой породы  
крупного рогатого скота  
10 апреля, 2026 г.

I ТОМ

Орал  
2026

**ӘОЖ 378**  
**КБЖ 74.58**  
**Қ 14**

**Қ 14** Қазақтың ақбас ірі кара мал тұқымының қалыптасқанына 75 жыл толуына арналған «Етті мал шаруашылығы: ғылым, технологиялар, тұрақты даму» атты XXVI халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның материалдар жинағы. 10 сәуір, 2026 жыл / Collected papers International scientific and practical conference of the XXVI international Scientific and Practical Conference «Beef Cattle Breeding: Science, Technologies, and Sustainable Development» dedicated to the 75th anniversary of the formation of the Kazakh White-Headed cattle breed. April 10, 2026 / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Мясное скотоводство: наука, технологии, устойчивое развитие», посвященной 75-летию создания казахской белоголовой породы крупного рогатого скота. 10 апрель, 2026 год. - Орал: Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, 2026, I том. - 228 б.

**ISBN 978-601-319-673-2**

Конференция материалдары жинағында ғалымдардың ғылыми мақалалары жинақталған. Ғылыми мақалалар мал шаруашылығы, агроөнеркәсіптік кешен, ветеринария, экология, мұнай-газ техникасы мен құрылыс материалдары өндірісіндегі мәселелерді және әлеуметтік, экономика саласын кең қамтиды. Жинақ оқу және ғылыми мекемелердің, өндірістік мамандардың, профессор - оқытушылар құрамының кең ауқымына арналған.

**ӘОЖ 378**  
**КБЖ 74.58**

**ISBN 978-601-319-673-2**

© «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан  
аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 2026

## Бас редактор – Главный редактор - Chief Editor

**Шәмшідін Ә.С.** б.ғ.д.  
профессор  
Ғылым жөніндегі  
проректор

доктор. биол. наук., профессор  
Проректор по науке

**Shamshidin A.S.**, Doctor  
Candidate of  
Biological Sciences  
Sciences , Professor  
Vice-rector for science

## Редакция алқасы – Редакционная коллегия - Editorial team

**Насиев Б.Н.**, а.-ш.ғ.д.,  
проф., ҚР ҰҒА  
академигі

доктор с.-х. наук,  
проф. академик НАН РК

**Nasiyev B.**, doctor of  
agricultural Sciences,  
Professor, Academician of  
NAS of the RK

**Нагиева А.Г.**,  
PhD, қауымд. профессор

PhD,  
ассоц. профессор

**Nagieva A.G.**, PhD,  
Associate Professor

**Траисов Б. Б.**, а.-ш.ғ.д.,  
проф.

доктор с.-х. наук, проф.

**Traisov B.**, doctor of  
agricultural Sciences,  
Professor

**Кушалиев К. Ж.**, в.ғ.д.,  
проф.

доктор вет. наук, проф.

**Kushaliyev K.**, Doctor of  
Veterinary Sciences,  
Professor

**Таубаев У. Б.**, в.ғ.д.,  
проф.

доктор вет. наук, проф.

**Taubayev U.**, Doctor of  
Veterinary Sciences,  
Professor

**Монтаев С. А.**, т.ғ.д.,  
проф.

доктор техн. наук, проф.

**Montayev S.**, Doctor of  
Engineering Sciences,  
Professor

**Казамбаева А.М.**, э.ғ.к.  
доцент

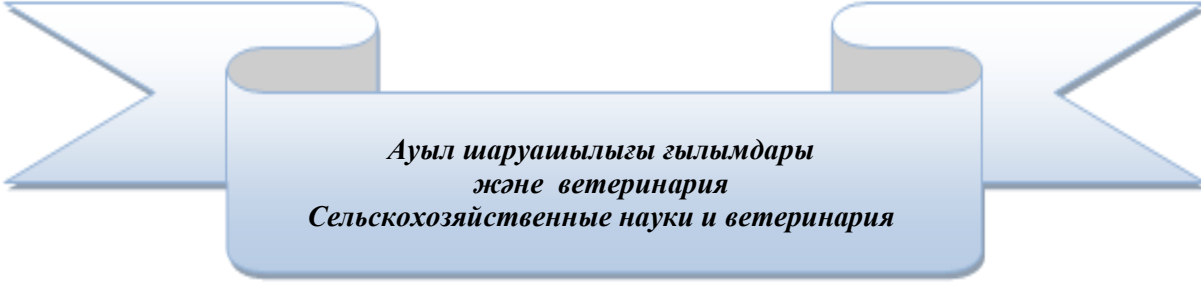
канд.экон.наук  
доцент

**Kazambaeva A.M.**, Cand.  
of economic Sciences,  
Associate Professor

**Нуралин Б.Н.**, т.ғ.д.

доктор техн. наук, проф.

**Nuralin B.N.** , Doctor of  
Engineering Sciences,  
Professor,



*Ауыл шаруашылығы ғылымдары  
және ветеринария  
Сельскохозяйственные науки и ветеринария*

УДК 636.39:636.084:631.95(574)

Закирова Ф.Б., к. с.-х. н., доцент

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, Республика Казахстан

**АНАЛИЗ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЕРБЛЮДОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ  
БОКЕЙОРДИНСКОГО РАЙОНА**

**АННОТАЦИЯ**

В статье представлены результаты исследования сезонной поедаемости пастбищных растений верблюдами в условиях Бокейординского района Западно-Казахстанской области. Изучен видовой состав пастбищной растительности и определена роль различных групп растений в формировании кормовой базы животных. Установлено, что основу рациона верблюдов составляют солянковые растения, полынь и отдельные виды бобовых культур. Наибольшее разнообразие кормовых растений наблюдается в весенне-летний период, когда животные активно используют разнотравье, бобовые и злаковые растения. В осенне-зимний период кормовая база становится менее разнообразной, и основную роль в питании животных играют растения пустынной флоры, прежде всего солянки и полынные виды. Полученные результаты подтверждают важную роль рационального использования природных пастбищ и организации пастбищеоборота для укрепления кормовой базы верблюдоводства и повышения продуктивности животных.

*Ключевые слова:* верблюды, пастбищные растения, кормовая база, сезонная поедаемость, пастбища, верблюдоводство.

**ABSTRACT**

The article presents the results of a study on the seasonal consumption of pasture plants by camels in the conditions of the Bokeyorda district of the West Kazakhstan region. The species composition of pasture vegetation was studied and the role of different plant groups in the formation of the feed base of camels was determined. It was established that the main components of the camel diet are saltwort plants, wormwood and some species of legumes. The greatest diversity of forage plants was observed in spring and summer, when animals actively consume various herbs, legumes and grasses. In the autumn-winter period the diversity of pasture plants decreases and the diet of camels is mainly formed by desert flora, especially saltwort and wormwood species. The obtained results confirm the importance of rational use of natural pastures and pasture rotation for strengthening the forage base of camel breeding and increasing animal productivity.

*Keywords:* camels, pasture plants, feed base, seasonal forage intake, pastures, camel breeding.

**Введение.** Верблюдоводство является одной из традиционных и перспективных отраслей животноводства в засушливых и полупустынных регионах Казахстана. Биологические особенности верблюдов позволяют эффективно использовать природные пастбища, малопригодные для других сельскохозяйственных животных. Одной из наиболее ценных адаптационных особенностей верблюдов является способность накапливать жировые запасы в горбах, которые используются организмом в периоды недостатка кормов и воды. Наличие хорошо выраженных жировых отложений в горбах рассматривается как важный показатель

физиологического состояния животных и уровня их кормления. Поддержание верблюдов в оптимальной упитанности является важным фактором повышения их продуктивности, устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды и воспроизводительной способности [1,2].

В современных условиях развитие верблюдоводства требует рационального использования пастбищных ресурсов и совершенствования системы кормления животных. По данным современных исследований, основой кормовой базы верблюдов являются естественные пастбища, которые обеспечивают до 80–90 % годовой потребности животных в кормах. Суточная потребность взрослого верблюда в зеленой массе может достигать 25–30 кг, при этом животные преимущественно поедают молодые побеги и листья растений, обладающие высокой питательной ценностью [3].

Проведённый анализ показывает, что кормовая база верблюдоводства в условиях Бокейординского района формируется преимущественно за счёт естественных пастбищных ресурсов. Основу рациона верблюдов составляют растения семейства солянковых, различные виды полыни и отдельные представители бобовых культур. Сезонная структура кормления животных имеет определённые особенности: весной и летом кормовой рацион отличается высоким разнообразием растительности, тогда как в осенне-зимний период основную роль в питании верблюдов играют растения, устойчивые к засушливым условиям пустынной флоры [4, 5,6].

Целью исследования являлось изучение сезонной поедаемости пастбищных растений верблюдами и определение роли различных групп кормовых растений в формировании их рациона в условиях Бокейординского района.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на территории Бокейординского района Западно-Казахстанской области, характеризующегося полупустынным климатом, засушливыми условиями и значительным распространением естественных пастбищных экосистем. Территория района отличается преобладанием пустынной и полупустынной растительности, что определяет специфику формирования кормовой базы верблюдов.

Объектами исследования являлись естественные пастбища района, основные кормовые растения, используемые верблюдами, а также сезонная структура рациона животных.

В ходе исследования применялись комплексные методы изучения пастбищной растительности и кормовой базы верблюдов.

*Геоботанические обследования пастбищ.* Проводилось изучение видового состава пастбищной растительности, определялись основные группы кормовых растений, используемых верблюдами. При этом растения классифицировались по ботаническим и кормовым группам: солянковые, полынные, бобовые, злаковые и разнотравье. Одновременно определялось их распространение на пастбищных угодьях и значение в формировании кормовой базы [7,8,9].

*Анализ поедаемости кормовых растений.* Степень поедаемости растений оценивалась на основании наблюдений за пастбищным поведением верблюдов. Оценка проводилась по пятибалльной шкале, где высший балл соответствовал наиболее интенсивному поеданию растений. Такой подход позволил определить наиболее предпочитаемые животными виды кормовых растений и выявить их сезонную значимость.

*Сезонный анализ кормовой базы.* Изучалась динамика использования пастбищных растений верблюдами в разные периоды года. Наблюдения проводились в течение четырех сезонов: весной, летом, осенью и зимой, с разделением каждого сезона на первую и вторую половину. Это позволило установить особенности сезонного изменения кормовой базы и определить растения, играющие основную роль в питании животных в различные периоды года.

*Аналитическая обработка данных.* Полученные результаты систематизировались и анализировались с использованием метода сравнительного анализа. При интерпретации данных учитывались сведения научной литературы по кормлению верблюдов и использованию пастбищных ресурсов в условиях аридных и полупустынных территорий [10,11,12].

Применение комплексного подхода позволило определить видовой состав кормовых растений, оценить их поедаемость верблюдами и выявить сезонные особенности формирования кормовой базы в условиях Бокейординского района.

**Результаты исследований.** *Геоботанические обследования пастбищ.* В ходе исследований проводилось изучение видового состава пастбищной растительности Бокейординского района. Определялись основные кормовые растения, используемые верблюдами на естественных пастбищах. Растительный покров классифицировали по ботаническим и кормовым группам: солянковые, полынные, бобовые, злаковые и разнотравье. Одновременно оценивалось распространение этих растений на пастбищных угодьях и их значение в формировании кормовой базы верблюдов. Полученные данные позволили определить наиболее распространённые и хозяйственно ценные кормовые растения, используемые животными в разные сезоны года.

*Анализ сезонной поедаемости* пастбищных растений показал, что кормовая база верблюдов формируется за счет различных групп растений, доля которых в рационе значительно изменяется в зависимости от сезона года. Основу кормового рациона составляют растения семейства солянковых, полынь, бобовые, злаковые и разнотравье. Сезонность поедания пастбищных растений верблюдами показана в таблице 1.

Таблица 1 – Сезонность поедания растений верблюдами

Название растений	Весна		Лето		Осень		Зима	
	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1.Солянки</b>								
Кумарчик	-	+	+	-	-	-	-	+
Биюргун	+	-	-	-	-	+	+	+
Кокпек	-	-	-	-	-	+	+	+
Ала бота	-	-	-	-	+	+	+	+
Бозизень	+	+	+	+	+	+	-	-
Караматау	-	-	-	-	+	+	+	+
Ебелек	-	+	+	+	-	-	-	-
Майканбак	-	+	+	+	-	-	-	-
Сарсазан	+	-	-	-	-	+	+	+
Карабарак	-	-	-	-				
Изень	-	-	-	+	+	+	+	+
Сорангы	-	-	-	-	+	+	-	-
Коялжын	-	-	-	+	+	-	-	-
Боялыш	-	-	-	-	-	+	+	+
Каттыкара	-	-	-	-	-	-	+	+
Куйрсук	-	-	-	-	+	+	+	+
<b>2.Полынь</b>								
Коныржусан	-	-	-	+	+	+	+	+
Ак жусан	+	-	-	-	-	+	+	+
Кара жусан	+	-	-	-	-	+	+	+
<b>3.Бобовые</b>								
Жантак	-	-	+	+	+	-	-	-
Бозганак	-	+	+	+	-	-	-	-
Туйиртбебас мия	-	+	+	+	-	-	-	-
Мия	-	+	+	+	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сарбас жоньшка	-	-	+	+	-	-	-	-
Беде	+	+	+	-	-	-	-	-
4.Злаки								
Еркек, кумеркек	-	-	+	-	-	-	-	-
Конырбас	+	-	-	-	-	-	-	-
Жаукияк	+	+	-	-	-	-	-	-
Кияк	+	+	-	-	-	-	-	-
5.Прочие								
Кекре	-	-	+	-	+	+	-	-
Шиесабак	-	+	+	+	-	-	-	-
Кеуель	-	+	+	+	-	-	-	-
Шудашытыр	-	+	+	+	-	-	-	-
Жузгун	-	-	+	-	-	-	-	-
Сагыз	-	-	+	+	-	-	-	-
Мынбас	-	+	-	-	-	-	-	-
Судыр	-	+	+	+	-	-	-	-
Шагыр	-	+	-	-	-	-	-	-
Сасыр	-	+						
Андыз жапрак	-	-	+	-	-	-	-	-
Ак-жапрак	+		+	+	+	+	-	-
Балшоп	+	+	-	-	-	-	-	-
Томарбояу, кермек	+	+	+	+	+	+	+	+
Айбатмыя	+	+	+	+	+	+	+	+
Койжелкек, сутшоп	+	-	-	-	-	-	-	-

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что большинство видов солянковых растений активно поедаются верблюдами в осенне-зимний период. К наиболее часто используемым кормовым растениям данной группы относятся биургун, кокпек, алабота, караматау, изень, боялыш и куйрсук. Эти растения сохраняют кормовую ценность даже в засушливых условиях и играют важную роль в обеспечении животных кормом в период снижения разнообразия растительности. Некоторые виды, например бозизень, используются верблюдами практически в течение всего вегетационного периода.

Среди полынных растений наибольшее кормовое значение имеют коныржусан, ак жусан и кара жусан. Они активно поедаются животными преимущественно в осенний и зимний периоды, когда другие виды растений становятся менее доступными. Полынь отличается высокой устойчивостью к засушливым условиям и сохраняет кормовую ценность в течение длительного времени.

Бобовые растения занимают важное место в рационе верблюдов преимущественно в весенне-летний период. Особое значение имеет верблюжья колючка (жантак), которая благодаря позднему периоду вегетации сохраняет зеленую массу до наступления холодов. Кроме того, хорошо поедаются такие растения, как бозганак, мия и сарбас жоньшка. Бобовые культуры характеризуются высокой питательной ценностью и способствуют повышению энергетической ценности рациона животных.

Злаковые растения играют в питании верблюдов второстепенную роль. Они поедаются в основном весной и в начале лета, когда растения находятся в фазе активного роста и обладают высокой сочностью. Среди них наиболее распространены конырбас, жаукияк и кияк.

Анализ количественных данных таблицы 2 показывает, что в первой половине года кормовой рацион верблюдов значительно более разнообразен, чем во второй.

Таблица 2 –Поедаемость растений различных групп

Название растений	Весна		Лето		Осень		Зима	
	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина	1-ая половина	2-ая половина
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Солянки	14	12	20	21	37	49	41	42
Полынь	8	3	1	5	7	9	9	2
Бобовые	17	23	29	28	3	5	8	8
Злаки	12	13	4	3	7	3	1	2
Прочие	80	94	82	76	26	30	4	4
Итого	131	145	136	133	74	96	63	65

В весенний период животные используют 131–145 видов растений, а летом — 133–136 видов. Осенью разнообразие кормовых растений снижается до 74–96 видов, а зимой — до 63–65 видов.

*Сезонный анализ кормовой базы* Проведённый анализ показал, что использование пастбищных растений верблюдами существенно изменяется в зависимости от сезона года. Наибольшее разнообразие кормовых растений наблюдается в весенне-летний период, когда верблюды активно используют разнотравье, бобовые и отдельные виды злаковых растений. В этот период растительность отличается высокой сочностью и питательной ценностью, что способствует более интенсивному её поеданию.

В осенний период разнообразие кормовых растений постепенно снижается, и возрастает роль солянковых и полынных растений, которые обладают высокой устойчивостью к засушливым условиям и длительное время сохраняют кормовую ценность. В зимний период кормовая база становится менее разнообразной, и основную часть рациона верблюдов составляют солянковое растение и полынь, тогда как участие бобовых, злаковых и разнотравья значительно сокращается (Рис.1).

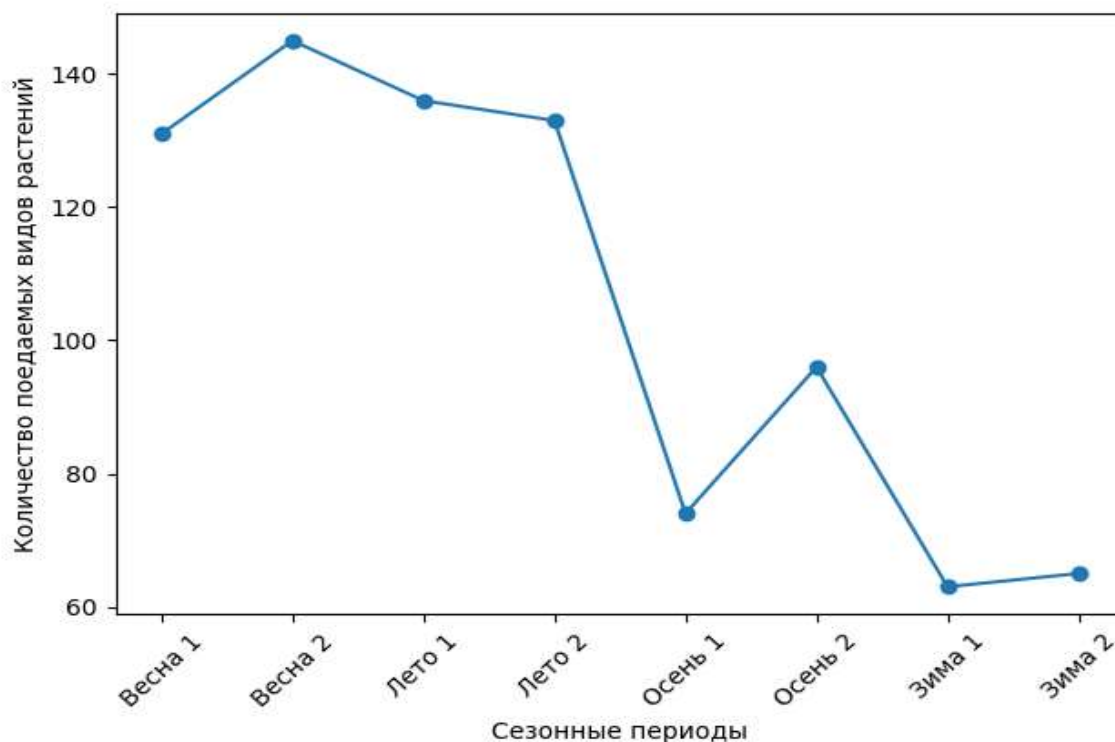


Рисунок 1 – Сезонная динамика разнообразия пастбищных растений, поедаемых верблюдами

На рисунке 1 представлена сезонная динамика разнообразия пастбищных растений, используемых верблюдами. Наибольшее количество видов кормовых растений наблюдается весной и летом (131–145 и 133–136 видов соответственно). В осенний период разнообразие кормовой базы снижается до 74–96 видов, а зимой достигает минимальных значений — 63–65 видов. Полученные данные подтверждают, что весенне-летний период характеризуется наибольшим разнообразием кормовых растений, тогда как в зимний период рацион верблюдов формируется преимущественно за счет ограниченного числа видов растений пустынной флоры. Проведённая *аналитическая обработка* полученных данных позволила выявить особенности формирования кормовой базы верблюдов и определить роль различных групп растений в их рационе. Сравнительный анализ показал, что наибольшее значение в питании верблюдов имеют растения семейства солянковых и полынные растения, особенно в осенне-зимний период, когда разнообразие пастбищной растительности значительно уменьшается.

Установлено, что в весенне-летний период рацион верблюдов отличается высоким разнообразием кормовых растений за счёт активного развития бобовых культур, злаковых и разнотравья. В этот период растения характеризуются высокой сочностью и питательной ценностью, что способствует их более интенсивному поеданию животными. Сравнение полученных результатов с данными научной литературы показало, что выявленные закономерности сезонного использования пастбищной растительности соответствуют особенностям кормового поведения верблюдов в условиях аридных и полупустынных зон. Таким образом, результаты исследования подтверждают важную роль природных пастбищ в формировании кормовой базы верблюдов и необходимость рационального использования пастбищных ресурсов для повышения эффективности верблюдоводства.

**Заключение.** Проведённые исследования показали, что кормовая база верблюдов в условиях Бокейординского района Западно-Казахстанской области формируется преимущественно за счёт естественных пастбищных ресурсов. Основную роль в питании животных играют растения пустынной и полупустынной флоры, среди которых наибольшее значение имеют солянковые растения, полынь и отдельные виды бобовых культур.

Анализ сезонной поедаемости пастбищных растений показал, что наибольшее разнообразие кормовых растений наблюдается в весенне-летний период. В это время верблюды активно используют разнотравье, бобовые и злаковые растения, обладающие высокой питательной ценностью и сочностью. В осенне-зимний период кормовая база становится менее разнообразной, и основную часть рациона животных составляют устойчивые к засушливым условиям растения, прежде всего солянковые и полынные виды.

Полученные результаты подтверждают, что сезонная динамика пастбищной растительности оказывает существенное влияние на формирование рациона верблюдов. Рациональное использование природных пастбищ, организация пастбищеоборота и заготовка кормов из наиболее поедаемых растений имеют важное значение для укрепления кормовой базы верблюдоводства.

Таким образом, внедрение научно обоснованной системы рационального использования пастбищных угодий и сенокосов позволит повысить эффективность кормления верблюдов, улучшить их физиологическое состояние и обеспечить рост продуктивности и устойчивое развитие верблюдоводства.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдигалиев А.Т. Верблюдоводство Казахстана. – Алматы: Бастау, 2015. – 256 с.
2. Бектемисов К.М. Кормление и содержание верблюдов. – Алматы: Агроуниверситет, 2012. – 198 с.
3. Бегалиев А.Б. Пастбищное животноводство Казахстана. – Алматы: Кайнар, 2014. – 312 с.
4. Сулейменов М.А., Бекжанов К.Б. Кормовая база животноводства. – Алматы: Бастау, 2016. – 280 с.
5. Алиев А.А. Верблюдоводство в аридных регионах. – Астана: Фолиант, 2018. – 220 с.
6. Дияров Б.Д., Бисенов К.К. Пастбищные экосистемы Западного Казахстана. – Уралск: ЗКАТУ, 2017. – 174 с.

7. Faye B., Konuspayeva G. The Camel Today: Assets and Potentials. – Paris: FAO Publishing, 2012. – 158 p.
8. Wilson R.T. The Camel. – London: Longman Group, 2011. – 226 p.
9. Schwartz H.J., Dioli M. The One-Humped Camel in Eastern Africa. – Berlin: Springer, 2013. – 354 p.
10. Kadim I.T., Mahgoub O., Faye B., Farouk M. Camel Meat and Meat Products. – Oxford: CABI Publishing, 2013. – 304 p.
11. Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data // Journal of Food Composition and Analysis. – 2009. – Vol. 22. – P. 95–101.
12. FAO. Camels and Camel Milk in the World. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2021. – 120 p.

## REFERENCES

1. Abdigaliev A.T. Verblyudovodstvo Kazahstana. – Almaty: Bastau, 2015. – 256 s.
2. Bektemisov K.M. Kormlenie i sodержanie verblyudov. – Almaty: Agrouniversitet, 2012. – 198 s.
3. Begaliev A.B. Pastbishchnoe zhivotnovodstvo Kazahstana. – Almaty: Kajnar, 2014. – 312 s.
4. Sulejmenov M.A., Bekzhanov K.B. Kormovaya baza zhivotnovodstva. – Almaty: Bastau, 2016. – 280 s.
5. Aliev A.A. Verblyudovodstvo v aridnyh regionah. – Astana: Foliant, 2018. – 220 s.
6. Diyarov B.D., Bisenov K.K. Pastbishchnye ekosistemy Zapadnogo Kazahstana. – Ural'sk: ZKATU, 2017. – 174 s.
7. Faye B., Konuspayeva G. The Camel Today: Assets and Potentials. – Paris: FAO Publishing, 2012. – 158 p.
8. Wilson R.T. The Camel. – London: Longman Group, 2011. – 226 p.
9. Schwartz H.J., Dioli M. The One-Humped Camel in Eastern Africa. – Berlin: Springer, 2013. – 354 p.
10. Kadim I.T., Mahgoub O., Faye B., Farouk M. Camel Meat and Meat Products. – Oxford: CABI Publishing, 2013. – 304 p.
11. Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data // Journal of Food Composition and Analysis. – 2009. – Vol. 22. – P. 95–101.
12. FAO. Camels and Camel Milk in the World. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2021. – 120 p.

## ТҮЙІН

Мақалада Батыс Қазақстан облысының Бөкейорда ауданы жағдайында түйелердің жайылым өсімдіктерін маусымдық пайдалану ерекшеліктері зерттелді. Жайылым өсімдіктерінің түрлік құрамы анықталып, түйелердің қоректік базасын қалыптастырудағы әртүрлі өсімдік топтарының рөлі бағаланды. Зерттеу нәтижелері бойынша түйелер рационының негізгі бөлігін соранды өсімдіктер, жусан және бұршақ тұқымдас өсімдіктердің кейбір түрлері құрайтыны анықталды. Көктем және жаз мезгілдерінде жайылым өсімдіктерінің алуан түрлілігі жоғары болып, түйелер әртүрлі шөптесін өсімдіктерді, бұршақ тұқымдастарды және астық тұқымдастарды белсенді пайдаланады. Күз және қыс мезгілдерінде жайылымдағы өсімдіктердің түрлік құрамы азайып, түйелердің рационында шөл және шөлейт аймақтарға тән өсімдіктер, әсіресе соранды және жусан түрлері басым болады. Алынған нәтижелер түйе шаруашылығында табиғи жайылымдарды тиімді пайдалану мен жайылым айналымын ұйымдастырудың маңыздылығын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** *түйелер, жайылымдық өсімдіктер, азықтық база, маусымдық жегізілуі, жайылымдар, түйе шаруашылығы.*

ӘОЖ 619:343.148.27:599.735.34

Ертлеуова Б.О., PhD, доцент м.а.

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы

Сидихов Б.М., в. ғ. к., қауымд. профессор

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы

Мурзабаев К.Е., в. ғ. к., қауымд. профессор

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы

Ищанова А.С., PhD, доцент м.а.

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан 51, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы

Семененко М.П., в. ғ. д, доцент

«Зоотехния және ветеринария жөніндегі Краснодар ғылыми орталығы», Краснодар қ.,  
1-Линия көшесі, 1-үй

## ЕЛІКТЕРДІҢ ӨЛІМ СЕБЕПТЕРІН СОТТЫҚ-ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ САРАПТАМА КЕЗІНДЕ АНЫҚТАУДЫҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ КРИТЕРИЙЛЕРІ

### ТҮЙІН

Бұл мақалада зерттеу жұмыстары соттық-ветеринариялық сараптама барысында екі елік ұшасының (лат. *Capreolus capreolus*) өлім себептерін анықтауға бағытталды. Зерттеу материалы ретінде Батыс Қазақстан облысының орман алқабынан тәркіленген екі елік ұшасы қолданылды. Морфологиялық, биологиялық және патоморфологиялық талдаулар жүргізіліп, жануарлардың түрі, өлім себебі және денелеріндегі зақымданулар зерттелді. Сараптама нәтижесінде екеуінің де Еуропалық елікке жататындығы анықталды. Бұл жануарлар Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілмегенімен, қорғалатын түр ретінде Қазақстанның Орман шаруашылығы және жануарлар әлемі комитеті бақылауында болады.

Өлекселердің сыртқы қарауы бойынша дене бітімі қалыпты, қондылығы ортадан жоғары, салмағы 62,5-63,0 кг, жасы 2,8-3,0 жыл аралығында болған. Мүйіздері кесілген, мойын және шап аймақтарында бұлшықет тіндері зақымданған. Патоморфологиялық зерттеу оқ жарақаттарының өмірлік маңызды мүшелерге тигізгенін көрсетті. Бірінші үлгідегі жарақат қабырға астында латеральды бағытта орналасқан. Екінші үлгідегі жарақат шап аймағы, оң жақ жамбас ұршығы мен ортан жіліктің диафизінде орналасқан.

Қорытындылай келе, екі елік ұшасының өлімі өмірлік маңызды мүшелерге бағытталған оқ жарақаттарының салдарынан орын алған. Бұл зерттеу заңсыз аңшылық салдарынан туындайтын жануар өлімі мәселелерін ғылыми тұрғыдан сипаттай отырып, соттық-ветеринариялық сараптама әдістемесінің маңыздылығын көрсетеді және құқық қорғау органдары үшін маңызды ақпараттық дерек ретінде қызмет етеді.

**Түйін сөздер:** елік, соттық-ветеринариялық сараптама, патолого-анатомиялық өзгерістер, оқ жарақаттары, жануар тектес дәлелдемелер

### ABSTRACT

This study focused on determining the causes of death of two roe deer (*Capreolus capreolus*) through forensic veterinary examination. The research material consisted of two roe deer carcasses seized from a forest area in the West Kazakhstan region. Morphological, biological, and pathomorphological analyses were conducted to identify the species, causes of death, and injuries present on the bodies. The examination confirmed that both specimens belonged to the European roe deer. Although this species is not listed in the Red Book of Kazakhstan, it is protected under the supervision of the Committee for Forestry and Wildlife of Kazakhstan.

External examination of the carcasses showed normal body conformation, above-average condition, body weight of 62,5-63,0 kg, and age of 2,8-3,0 years. The antlers were cut, and the muscle tissues in the neck and groin areas were damaged. Pathomorphological analysis revealed that the injuries were caused by firearm wounds affecting vital organs. In the first specimen, the injury was

located laterally under the ribs, while in the second specimen, the injury was in the groin area, affecting the right pelvic region and the diaphysis of the femur.

In conclusion, the death of both roe deer resulted from firearm injuries to vital organs. This study provides a scientific assessment of wildlife mortality caused by illegal hunting, highlighting the importance of forensic veterinary examination methodologies and serving as an important source of information for law enforcement agencies.

**Keywords:** roe deer, forensic veterinary examination, pathoanatomic changes, bullet wounds, evidence of animal origin

**Кіріспе.** Қазіргі жағдайда жануарларға байланысты әртүрлі себептермен (ұрлық, заңсыз аңшылық және т.б.) тағайындалатын соттық-ветеринариялық сараптамалардың саны артып келеді. Қажет болған жағдайда мұндай сараптамалар жануар тектес объектілер заттай дәлелдеме ретінде қарастырылатын басқа да істерді тергеу барысында тағайындалуы мүмкін. Осындай сараптамаларды жүргізу арнайы ветеринариялық білімді қолдануды талап етеді [1].

Жыл сайын заңсыз аңшылыққа (браконьерлікке) байланысты жүргізілетін сараптамалардың саны артып келе жатқандығына ерекше назар аудару қажет. Бұл жағдайда заттай дәлелдемелер ретінде көбінесе жануарлардың өлекселері немесе олардың бөліктері қарастырылады. Соттық-ветеринариялық сарапшы әдетте олардағы зақымданулардың бар-жоғын, олардың орналасуын, пайда болу механизмін анықтауы, сондай-ақ олардың жануардың өлімінің себебі болып табылатын-табылмайтынын белгілеуі тиіс. Сарапшыға қойылған сұрақтарға берілетін жауаптар ғылыми тұрғыдан негізделуі қажет [2-5]. Тәжірибе көрсеткендей, анықталған зақымданулардың көпшілігі оқ жарақаттары болып табылады және оларды сараптау ерекше тәсілді талап етеді [6-9]. С.Л. Джуваликов пен Ю.В. Збруевтің [10], С.В. Гринченко мен Д.В. Плотниковтың [11], В.Ю. Владимиров және басқалардың [12] пікірінше, мұндай сараптамаларды жүргізу кешенді тәсілді қажет етеді.

Сонымен қатар, заңсыз аңшылық кезінде жануарларда кездесетін осындай зақымдануларға қатысты соттық-ветеринариялық сараптама мәселелерін қарастыратын жарияланымдар саны салыстырмалы түрде аз екенін атап өткен жөн. Сондықтан бұл тақырып бойынша кез келген ғылыми мәліметтер өзекті болып табылады.

**Зерттеудің мақсаты.** Еліктердің өлім себептерін соттық-ветеринариялық сараптама барысында анықтау үшін диагностикалық критерийлерді айқындау және олардың патологоанатомиялық өзгерістері мен зақымдану ерекшеліктерін ғылыми тұрғыдан талдау.

**Зерттеу әдістемесі мен материалдары.** Соттық-ветеринариялық сараптама жұмыстары Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің «Жәрдем-Вет» оқу-ғылыми-өндірістік орталығында жүргізілді. Сараптама жұмыстарын жүргізу үшін зерттеу материалы ретінде оқиға орнын тексеру барысында алынған, ішкі мүшелерімен екі елік өлексесі алынды. Соттық-ветеринариялық сараптама А.В. Жаровтың, А.П. Кравцов және басқалардың ұсынған әдістемелеріне сәйкес жүргізілді. Анықталған зақымданулар В.И. Молчановқа сәйкес сипатталды. Зақымдануларды сипаттау кезінде «Оқ жарақаттарының альбомы» пайдаланылды [1,13-15].

**Зерттеу нәтижелері.** Іс материалдарынан белгілі болғандай, Батыс Қазақстан облысының, Бөрлі ауданы полиция бөлімінің тергеу басқармасының тергеушісінің айтуынша, Даниякөл кентінен солтүстік бағытта шамамен 3 км қашықтықтағы орман алқабында екі автокөліктен заңсыз ауланған екі жануардың тұтас ұшасы табылып, тәркіленген.

Жануардың түрін және өлім себептерін анықтау қажеттігін ескере отырып, Қазақстан Республикасының Қылмыстық-процестік кодексінің 270-273, 276-баптарын басшылыққа алып, осы материал бойынша сот-биологиялық сараптама тағайындалды. Сарапшының қарауына оқиға болған жерді қарау барысында, жоғарыда аталған аймақта тәркіленген екі еліктің ұшасы ұсынылды. Сарапшылардың алдына келесі сұрақтар қойылды: 1) Зерттеуге ұсынылған жануарлар ұшасы қандай түрге жатады. 2) Жануарлардың түрін анықтау барысында, ол Қызыл кітапқа енгізілген түрге жата ма? 3) Зерттеуге ұсынылған жануарлар қандай тәсілмен өлтірілген? 4) Жануардың денесінде механикалық зақымданулар немесе аңшылық мылтық патрондарының бытыра іздері бар ма, егер бар болса, ол өлімнің себебі болды ма?

Сараптамалық зерттеу барысында жоғарыда сипатталған сұрақтарға жауаптары алынып, келесідей нәтижелерге қол жеткізілді және сараптама нәтижесінде келесідей

қорытынды берілді. Биологиялық, морфологиялық және патоморфологиялық зерттеулер жүргізу барысында келесі қорытындылар жасалды. Әкелінген ұшаларды қарау барысында 1,2-үлгілерді идентификациялауда – жануарлардың ұшасы морфологиялық ерекшеліктеріне байланысты еуропалық елікке (лат. *Capreolus capreolus*) сай келетіндігі анықталды. Бұл – жұптұяқты жануар, бұғылар туысына, бұғылар тұқымдасына жататын, Еуразия аумағында мекендейтін жабайы жануар (1-сурет).



Сурет 1 – Елік ұшасының сыртқы көрінісі

Бұғылар, немесе бұғылар тұқымдасы (лат. *Cervidae*) - жұптұяқты сүтқоректі жануарлардың тұқымдасы, қазіргі кезде 51 түрді қамтиды. Бұғылар Еуразияда, Солтүстік және Оңтүстік Америкада кең таралған, сондай-ақ адам арқылы Австралия мен Жаңа Зеландияға да жерсіндірілген.

Палеарктиканың батыс бөлігінде еуропалық елік (лат. *Capreolus capreolus*) таралған, ал шығысқа қарай сібір елігі (лат. *Capreolus pygargus*) мекендейді. Сібір елігі дене тұрқының ірі болуымен (иық биіктігі 80 см-ден жоғары) және үлкен, бір-бірінен алшақ орналасқан, беті бұдырлы мүйіздерімен ерекшеленеді.

Елік - бағалы аңшылық жануар (Сібірде кәсіптік маңызы бар аң). Ол жапырақты және аралас ормандарда, сондай-ақ бұталы ашық жерлерде тіршілік етеді, орманды-дала аймақтарына тән және таулы жерлерде мәңгі қар белдеуіне дейін көтеріле алады.

Жануардың түрін анықтау барысында «Еуропалық елік» Батыс Қазақстан облысының барлық орманды және жартылай шөлді аймақтарын, сондай-ақ көршілес Ресей Федерациясын мекендейді. Бұл жануар Қызыл кітапқа енгізілмеген, бірақ Қазақстанның Орман шаруашылығы және жануарлар әлемі комитетінің қорғалатын түрі болып табылады. Аңшылық жасау үшін арнайы рұқсат алыну қажет.

*Өлекселік өзгерістер, сыртқы қарау.* 1 және 2-үлгілерде – елік ұшаларының дене бітімі анатомиялық тұрғыда қалыпты, қондылығы ортадан жоғары. 1-үлгінің салмағы шамамен 63,0 кг, 2-үлгінің салмағы 62,5 кг, жасы екеуінде де шамамен 2,8–3,0 жыл аралығын қамтиды. Өлекселер салқындатылған және мұздатылған күйде, өлекселік сіресу айқын байқалады. Көздің, ауыз қуысының және аналь тесігінің көрінетін кілегейлі қабықтары сұр-ақ түсті, тегіс әрі жылтыр. Көз алмалары ішке қарай шөгіп кеткен. Аналь тесігі маңында қан аралас кара-қоңыр сұйық нәжіс массалары анықталған. Жүні қалың, жылтыр, теріде жақсы сақталған. Тері асты шел қабаты әлсіз дамыған, бозғылт-сары түсті. Мүйіздері кесілген: 1-үлгідегі мүйіз түбінен шамамен 2 см жоғары, диаметрі 2,2 см (2-сурет), ал 2-үлгідегі мүйіз түбінен 1,8 см жоғары, диаметрі 2,0 см.



Сурет 2 – Елік мүйізі латеральды бағыттан медиальды бағытта тегіс кесілген, мүйіздің диаметрі – 2,2 см.

Мойын тұсы бірінші мойын омыртқасына дейін кесілген, тереңдігі 1-үлгідегі 7-10 см, 2-үлгідегі 6-9 см. Сонымен қатар шап аймағында санның ішкі бұлшықетінің бір бөлігі шонданай сүйекке дейін кесілген (3-сурет).



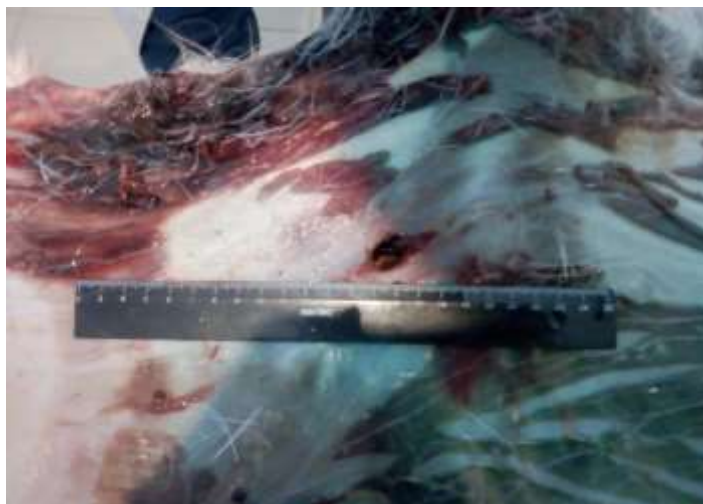
Сурет 3 – Шап аймағында санның ішкі бұлшықетінің бір бөлігі шонданай сүйегіне дейін кесілген

Осылайша, екі үлгідегі ұшалардың негізгі сипаттары ұқсас, тек кейбір өлшемдерінде аздап айырмашылық байқалады.

*Патоморфологиялық зерттеу.* Екі үлгіні салыстырмалы түрде сипаттап, оқ жаракатының орындарын көрсетуге болады:

1-үлгіде қабырға астындағы сол жақ аймақта латеральды бағытында сопақша кіріс саңылауы бар оқ жаракаты анықталды. Саңылаулардың шеттері тегіс емес, қанмен сіңген, көлемі шамамен 1×2 см. Бұл ұлпалық дефект окпен байланысты, оқ теріге тигенде оны қатты сығып, конус тәрізді тері созылуы арқылы қатты жылдамдықпен әсер жасайды. Қабырға астындағы анатомиялық тұтастық және қабырғааралық бұлшықеттері зақымданған, жара маңындағы бұлшықет ұлпалары ішінара жойылған, қанмен сіңген қанталаулар анықталды (4-сурет).

Оқ жаралық каналы арқылы ішекке өтіп, оның жұқа және қалың бөлімдерінде механикалық зақымдар тудырған. Тоқ ішекте, ішектің иіндісі және шажырқайларында қан кету, жыртылған саңылаулар анықталды. Іш қуысында ұйыған қан дақтары, ішкі қан кетулер анықталды.



Сурет 4 – Қабырға астындағы сол жақ аймақта латеральды бағытында сопақша кіріс саңылауы бар оқ жарақаты, көлемі 1×2 см.

2-үлгіде оқ жарақаты – шап аймағында, оң жақ жамбастың ұршығында және ортан жіліктің диафизінде орналасқан. Сол жақ ішек венасы, аш ішектің ілмектері мен шажырқайлары зақымдалған, оң жақ жамбастың ұршығы мен ортан жіліктің диафизінде ұсақталған сынықтар байқалады. Бұл зақымдар іш қуысына ішкі қан кетуден шамамен 2,3 литр қан жиналуына алып келген (5-сурет).



Сурет 5 – Жамбастық фасция бұлшықеттерінде пайда болған қан дақтары мен қан кетулер

Екі үлгідегі елік ұшаларының өлімі екі негізгі оқ жарақатының салдарынан болған. Бірінші үлгіде, қабырға астындағы латеральды оқ жарақаты – ішек, шажырқай және ішкі қан тамырларын зақымдаған. Ал, екінші үлгіде - шап аймағы, оң жақ жамбастың ұршығы мен ортан жіліктің диафизіндегі оқ жарақаты – сүйек сынуы мен іш қуысына қан кетуді тудырған.

Осылайша, өлім өмірлік маңызды мүшелерге бағытталған оқ жарақаттарының нәтижесінде пайда болған.

**Қорытынды.** Соттық-ветеринариялық сараптама барысында зерттелген екі елік ұшасының морфологиялық, биологиялық және патоморфологиялық ерекшеліктері анықталды. Екеуі де Еуропалық елік (лат. *Capreolus capreolus*) болып табылады және Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілмеген, алайда қорғалатын түрге жатады. Өлекселердің сыртқы қарау нәтижесі бойынша дене бітімі қалыпты, қондылығы ортадан жоғары, салмағы 62,5–63,0 кг, жасы 2,8–3,0 жыл аралығында, өлекселік сіресу айқын байқалады. Мүйіздері кесілген, мойын және шап аймағында бұлшықет ұлпалары зақымданған.

Патоморфологиялық зерттеу көрсеткендей, өлім екі негізгі оқ жарақатының салдарынан

болған: бірінші өлекседе - кабырға астындағы латеральды оқ жарақаты ішек, шажырқай және ішкі қан тамырларын зақымдаған, іш қуысына ішкі қан кетуге әкелген. Екінші өлекседе - шап аймағы, оң жақ жамбастың ұршығы мен ортан жіліктің диафизіндегі оқ жарақаты – сүйек сынуы мен іш қуысына қан кетуді тудырған.

Сараптама қорытындысы бойынша, жануарлардың өлімі өмірлік маңызды мүшелерге бағытталған оқ жарақаттарының нәтижесі болып табылады.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жаров А.В. Судебная ветеринарная медицина [Text] / А.В. Жаров // СПб.: Лань. – 2021. – 464 p.
2. Ханхасыков С.П. Анализ судебно-ветеринарных экспертиз, проведенных на кафедре ВСЭ, микробиологии и патоморфологии Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова [Text] / С.П. Ханхасыков // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск. – 2021. – P. 740–743.
3. Ханхасыков С.П. Судебно-ветеринарная экспертиза животных при незаконной охоте [Text] / С.П. Ханхасыков, Д.Н. Жилин // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Улан-Удэ. – 2023. – P. 580–586.
4. Кожушко А.А. Судебно-ветеринарная экспертиза диких животных при незаконной охоте [Text] / А.А. Кожушко, И.П. Короткова // Аграрный вестник Приморья. – 2017. – № 3 (7). – P. 21–22.
5. Кожушко А.А. Анализ судебно-ветеринарных экспертиз диких животных при незаконной охоте, проходивших в Центре диагностики болезней животных Приморской ГСХА [Text] / А.А. Кожушко, И.П. Короткова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – P. 172–177.
6. Кожушко А.А. Локализация огнестрельных ранений у разных видов диких животных [Text] / А.А. Кожушко, И.П. Короткова // Инновации молодых – развитию сельского хозяйства: материалы 51 межвузовской научной студенческой конференции. – Уссурийск. – 2015. – P. 55–59.
7. Кожушко А.А. Характеристика огнестрельных ранений у тигра амурского [Text] / А.А. Кожушко, И.П. Короткова // Аграрный вестник Приморья. – 2016. – № 2 (2). – P. 13–15.
8. Ханхасыков С.П. Характеристика компонентов повреждений, причиненных выстрелами из кинетического оружия [Text] / С.П. Ханхасыков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4 (52). – P. 109–116.
9. Di Majo V.J. Forensic Pathology [Text] / V.J. Di Majo, D. Di Majo // CRC Press. – Boca Raton; London; New York; Washington. – 2001. – P. 109–113.
10. Джувалыков С.Л. Современные проблемы судебной и раневой баллистики [Text] / С.Л. Джувалыков, Ю.В. Збруева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 2 (56).
11. Гринченко С.В. Комплексный подход к решению ситуационных задач при исследовании огнестрельных повреждений [Text] / С.В. Гринченко, Д.В. Плотников // Юридический вестник Дагестанского государственного университета. – 2018. – 25 (1). – P. 119–123.
12. Владимиров В.Ю. О необходимости комплексного научно-методического подхода при организации производства судебно-медицинских баллистических исследований [Text] / В.Ю. Владимиров, И.Ю. Макаров, М.Е. Потокова, В.Б. Страгис // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2020. – Vol. 20.

### REFERENCES

1. ZHarov A.V. Sudebnaya veterinarnaya medicina [Text] / A.V. ZHarov // SPb.: Lan'. – 2021. – 464 p.
2. Hanhasykov S.P. Analiz sudebno-veterinarnykh ekspertiz, provedennykh na kafedre VSE, mikrobiologii i patomorfologii Buryatskoj GSKHA imeni V.R. Filippova [Text] / S.P. Hanhasykov // Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij: sbornik VI Vserossijskoj (nacional'noj)

nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Novosibirsk. – 2021. – P. 740–743.

3. Hanhasykov S.P. Sudebno-veterinarnaya ekspertiza zhivotnyh pri nezakonnoj ohote [Text] / S.P. Hanhasykov, D.N. ZHilin // Prioritetnye napravleniya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora Rossii: materialy vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ulan-Ude. – 2023. – P. 580–586.

4. Kozhushko A.A. Sudebno-veterinarnaya ekspertiza dikih zhivotnyh pri nezakonnoj ohote [Text] / A.A. Kozhushko, I.P. Korotkova // Agrarnyj vestnik Primor'ya. – 2017. – № 3 (7). – P. 21–22.

5. Kozhushko A.A. Analiz sudebno-veterinarnyh ekspertiz dikih zhivotnyh pri nezakonnoj ohote, prohodivshih v Centre diagnostiki boleznj zhivotnyh Primorskoj GSKHA [Text] / A.A. Kozhushko, I.P. Korotkova // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2018. – № 4 (48). – P. 172–177.

6. Kozhushko A.A. Lokalizaciya ognestrel'nyh ranenij u raznyh vidov dikih zhivotnyh [Text] / A.A. Kozhushko, I.P. Korotkova // Innovacii molodyh – razvitiyu sel'skogo hozyajstva: materialy 51 mezhvuzovskoj nauchnoj studencheskoj konferencii. – Ussurijsk. – 2015. – P. 55–59.

7. Kozhushko A.A. Harakteristika ognestrel'nyh ranenij u tigra amurskogo [Text] / A.A. Kozhushko, I.P. Korotkova // Agrarnyj vestnik Primor'ya. – 2016. – № 2 (2). – P. 13–15.

8. Hanhasykov S.P. Harakteristika komponentov povrezhdenij, prichinennyh vystrelami iz kineticheskogo oruzhiya [Text] / S.P. Hanhasykov // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2019. – № 4 (52). – P. 109–116.

9. Di Majo V.J. Forensic Pathology [Text] / V.J. Di Majo, D. Di Majo // CRC Press. – Boca Raton; London; New York; Washington. – 2001. – P. 109–113.

10. Dzhulyakov S.L. Sovremennye problemy sudebnoj i ranevoj ballistiki [Text] / S.L. Dzhulyakov, YU.V. Zbrueva // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2017. – № 2 (56).

11. Grinchenko S.V. Kompleksnyj podhod k resheniyu situacionnyh zadach pri issledovanii ognestrel'nyh povrezhdenij [Text] / S.V. Grinchenko, D.V. Plotnikov // YUridicheskij vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2018. – 25 (1). – P. 119–123.

12. Vladimirov V.YU. O neobhodimosti kompleksnogo nauchno-metodicheskogo podhoda pri organizacii proizvodstva sudebno-medicinskih ballisticheskikh issledovanij [Text] / V.YU. Vladimirov, I.YU. Makarov, M.E. Potokova, V.B. Stragis // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo. – 2020. – Vol. 20.

## РЕЗЮМЕ

В данной статье исследовались причины смерти двух тушек косули (*Capreolus capreolus*) с помощью судебно-ветеринарной экспертизы. В качестве исследовательского материала использовались две туши косуль, изъятые из лесного массива в Западно-Казахстанской области. Были проведены морфологические, биологические и патоморфологические исследования с целью определения вида, причин смерти и характера повреждений на телах животных. Экспертиза показала, что обе особи относятся к европейской косуле. Хотя данный вид не занесён в Красную книгу Казахстана, он находится под охраной Комитета лесного хозяйства и животного мира Республики Казахстан.

При внешнем осмотре тушки имели нормальное телосложение, состояние выше среднего, вес 62,5–63,0 кг, возраст 2,8–3,0 года. Рога были срезаны, в области шеи и паха наблюдались повреждения мышечных тканей. Патоморфологическое исследование показало, что повреждения вызваны огнестрельными ранениями, поражающими жизненно важные органы. В первом образце рана локализована латерально под ребрами, во втором - в области паха, с поражением правой тазовой области и диафиза бедренной кости.

Таким образом, смерть обеих косуль наступила вследствие огнестрельных повреждений жизненно важных органов. Данное исследование научно характеризует случаи гибели животных вследствие незаконной охоты, подчёркивает значимость методов судебно-ветеринарной экспертизы и служит важным источником информации для правоохранительных органов.

**Ключевые слова:** косуля, судебно-ветеринарная экспертиза, патологоанатомические изменения, огнестрельные ранения, доказательства животного происхождения

UDC 619:637.5

Svotina M.A., PhD, Acting Associate Professor,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan

Valiyeva Zh.M., PhD

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan

## VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF SHEEP CASINGS

### ABSTRACT

Sheep casings are a valuable type of intestinal raw material widely used in the meat processing industry as a natural casing for the production of sausage products. The quality and safety of this raw material depend on compliance with veterinary and sanitary requirements during slaughter, extraction, and processing of the intestines. Therefore, veterinary and sanitary examination of intestinal raw materials is of great importance for ensuring product safety and the rational use of slaughter by-products.

The aim of the study was to conduct a veterinary and sanitary assessment of sheep casings obtained during sheep processing, as well as to determine their suitability for use in the food industry and to analyze the economic yield of intestinal raw materials.

In the course of the study, intestines from 10 sheep that had undergone veterinary inspection before slaughter were examined. An organoleptic assessment of the casings was carried out taking into account color, odor, elasticity, integrity of the intestinal wall, and the presence of mechanical damage. In addition, morphological indicators of the intestines, including length and diameter, were determined, and the yield of sheep casings after primary processing was evaluated.

The results showed that most samples of sheep casings met veterinary and sanitary requirements and were characterized by good organoleptic properties. The average intestinal length was 18.4 m, while the average casing length after processing was 17.4 m. The assessment of economic yield showed that with proper processing of intestinal raw materials, sheep casings can be effectively used as natural casings, increasing the profitability of slaughter product processing.

**Keywords:** *sheep casings, veterinary-sanitary examination, intestinal raw materials, economic yield, meat processing industry, product safety.*

Introduction. The rational use of slaughter products from farm animals is an important task of the meat processing industry. In addition to meat, slaughter by-products, including intestinal raw materials, represent significant value. One of the most common types of intestinal raw materials is sheep casing, which is widely used as a natural casing in the production of various types of sausages [1,2].

Sheep casing is characterized by high elasticity, strength, and good technological properties, which makes it highly demanded in the meat industry. However, animal intestines may contain a large number of microorganisms and metabolic products; therefore, compliance with veterinary and sanitary requirements during their extraction, processing, and storage is of particular importance [3,4].

Veterinary and sanitary examination of intestinal raw materials is aimed at detecting pathological changes, determining the quality and safety of products, and preventing unsafe raw materials from entering the food chain. In addition, proper processing of intestinal raw materials increases the economic efficiency of slaughter product processing through the rational use of by-products [5–7].

In this regard, conducting a veterinary and sanitary assessment of sheep casings is an important stage in ensuring the quality and safety of products in the meat processing industry [8,9].

Materials and Methods. The study was conducted at a meat processing enterprise during sheep processing. The object of the study was sheep casings obtained after slaughter.

For the study, intestines from 10 sheep aged 10–14 months with an average live weight of 35–40 kg were selected. Before slaughter, all animals underwent veterinary inspection and were recognized as clinically healthy. Slaughter and primary processing of the animals were carried out in accordance with current veterinary and sanitary requirements.

After slaughter and carcass dressing, the gastrointestinal tract was removed. The small intestine (sheep casing) was selected for the study, as it is commonly used in the meat processing industry as a natural casing for sausage production.

Veterinary and sanitary evaluation of the intestinal raw materials was carried out immediately after the extraction of the intestines. The following parameters were assessed: appearance and condition of the intestinal wall, color of the mucous membrane, presence of foreign odor, elasticity of the intestinal wall, and the presence of mechanical damage or pathological changes.

After the initial inspection, technological processing of the intestinal raw materials was carried out, including removal of intestinal contents, washing with running water, mechanical cleaning of the mucous membrane, repeated washing, and sorting. Additionally, morphological characteristics of sheep casings were studied. The intestinal length and average casing diameter were determined. The length was measured using a measuring tape, while the diameter was determined using a caliper at several sections of the intestine. The yield of sheep casings after primary processing was also determined, which made it possible to assess the economic efficiency of the use of intestinal raw materials. The data obtained during the study were recorded and systematized. Descriptive statistical methods were used for data analysis, and average values of the studied indicators were calculated. Statistical processing of the results was performed using Microsoft Excel.

**Results.** During the study, a veterinary and sanitary assessment of sheep casings obtained during sheep processing was carried out. The main focus was on organoleptic indicators, the condition of the intestinal wall, morphological characteristics, and the yield of intestinal raw materials after primary processing.

During visual inspection and organoleptic evaluation, parameters such as color, odor, elasticity, integrity of the intestinal wall, and the presence of mechanical damage were assessed. It was found that most samples of sheep casings had a light cream color, characteristic odor, and elastic structure. Damage to the intestinal wall was absent in most cases or was minor. The results of the organoleptic evaluation are presented in Table 1.

Table 1 – Organoleptic characteristics of sheep casings

Animal No.	Casing color	Odor	Elasticity	Presence of damage	Sanitary assessment
1	light cream	characteristic	good	none	suitable
2	light cream	characteristic	good	none	suitable
3	cream	characteristic	good	none	suitable
4	light cream	characteristic	good	none	suitable
5	cream	characteristic	good	none	suitable
6	light cream	characteristic	good	minor damage	suitable
7	cream	characteristic	good	none	suitable
8	light cream	characteristic	good	none	suitable
9	cream	characteristic	satisfactory	minor damage	conditionally suitable
10	light cream	characteristic	good	none	suitable

**Note:** Most of the examined samples met veterinary-sanitary requirements and had good organoleptic characteristics.

According to the results of the study, it was established that 8 samples of sheep casings fully met veterinary and sanitary requirements and were recognized as suitable for use in the food industry. In 2 samples, minor mechanical damage to the intestinal wall was detected; however, after additional processing they could be used conditionally.

Morphological characteristics of the intestinal raw materials were also studied, as they are important for determining the technological suitability of sheep casings. During the study, the intestinal length and the average casing diameter were measured. It was found that the average intestinal length of the examined sheep was 18.4 m, while the average casing diameter ranged from 17 to 19 mm, with a mean value of 18 mm. The obtained indicators, presented in Table 2, indicate sufficient strength, elasticity, and technological suitability of the intestinal raw materials for further use as natural casings in sausage production.

Table 2 – Morphological characteristics of sheep casings

Animal No.	Intestinal length, m	Casing diameter, mm	Casing length after processing, m
1	18.5	18	17.5
2	19.2	19	18.0
3	17.8	18	16.9
4	18.9	19	17.8
5	18.3	18	17.3
6	17.6	17	16.5
7	19.1	19	18.2
8	18.4	18	17.4
9	17.9	17	16.8
10	18.7	18	17.6

Additionally, the yield of sheep casings after primary technological processing was determined. The processing included removal of intestinal contents, washing, mechanical cleaning of the mucous membrane, and sorting. As a result, it was established that the average length of the casing after cleaning and sorting was 17.4 m. The slight reduction in length is associated with the removal of damaged sections of the intestinal wall and technological features of raw material processing.

The obtained results indicate a sufficiently high yield of intestinal raw materials during sheep processing. This is of great importance for increasing the economic efficiency of slaughter product processing, since the rational use of intestinal raw materials makes it possible to increase the volume of additional products and improve the profitability of meat processing production. Thus, the conducted studies showed that sheep casings obtained from clinically healthy animals and processed in compliance with veterinary and sanitary requirements meet the established quality standards and can be used as natural casings in sausage production.

**Conclusion.** As a result of the study, a veterinary and sanitary assessment of sheep casings obtained during sheep processing was carried out. It was established that when veterinary and sanitary requirements are observed during slaughter, extraction, and processing of intestinal raw materials, sheep casings meet the established quality indicators and can be used in the meat processing industry.

The organoleptic evaluation showed that most of the examined samples were characterized by a light cream color, a characteristic odor, and good elasticity. Significant pathological changes and damage to the intestinal wall were not detected in most cases.

The study of morphological indicators showed that the average intestinal length was 18.4 m, and the average casing diameter was 18 mm, which indicates good technological properties of the intestinal raw materials. After primary processing, the average length of sheep casings was 17.4 m, indicating a relatively high yield of intestinal raw materials.

Thus, rational processing and veterinary-sanitary control of intestinal raw materials allow sheep casings to be effectively used as natural casings in sausage production and increase the economic efficiency of slaughter product processing.

## REFERENCES

1. Prache S., Schreurs N., Guillier L. Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*, 2022 – 16(2) – P. 100330–100338.
2. Çağlar A., Bor Y., Tomar O., Beykaya M., Gök V. Mechanical and microbiological properties of natural casings used in meat products. *Kafkas University Veterinary Faculty Journal*, 2018 – 24(3) – P. 327–334.
3. Wysok B., Urbaniak M., Kowalczyk A., et al. Assessment of microbial and heavy metal contamination in natural sausage casings. *Foods*, 2025 – 14(9) – P. 1520–1532.
4. Bezerra A.S., Alves F.A.L., Lima R.M.B., et al. Technologies used in production systems for Santa Inês sheep: A review. *Frontiers in Veterinary Science*, 2022 – 9 – P. 896241.
5. Velebit B., Teodorović V., Djordjević V., et al. Factors influencing microbial transmission in sausage casings. *Meat Technology*, 2021 – 62(4) – P. 345–352.
6. Ovuru K.F., Nwagu T.N., Eze J.I. Slaughterhouse sanitation and hygiene practices and their impact on meat safety. *Veterinary Medicine International*, 2023 – 2023 – P. 1–10.
7. Petcu C.D., Popescu-Miclosanu E., et al. Monitoring the obtaining and preservation of natural casings for the meat industry. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 2019 – 52(1) – P. 115–120.
8. Thomas A., George J., Mathew A. Traditional and modern approaches to sausage casing production: A review. *Biological Forum – An International Journal*, 2025 – 17(1) – P. 134–142.
9. Collins D.S., Huey R.J. *Gracey's Meat Hygiene*. Wiley-Blackwell, 2015 – P. 1–800.
10. Serikkyzy M., Toxanbayev K., et al. Development of functional meat products and safety evaluation using HACCP principles. *Scientific Reports*, 2025 – 15 – P. 11234–11242.
11. Kováčik A., et al. Improving meat quality and safety: innovative strategies. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2024 – 18 – P. 245–252.
12. Toldrá F. Sausage casing and its technological characteristics in meat processing. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 2024 – 3 – P. 410–417.

## ТҮЙІН

Қойдың ішегі ет өңдеу өнеркәсібінде шұжық өнімдерін өндіруде табиғи қабықша ретінде кеңінен қолданылатын бағалы ішек шикізаты болып табылады. Бұл шикізаттың сапасы мен қауіпсіздігі малды сою, ішекті алу және өңдеу кезінде ветеринариялық-санитариялық талаптардың сақталуына байланысты. Осыған байланысты ішек шикізатына жүргізілетін ветеринариялық-санитариялық сараптама өнімнің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде және сою өнімдерінің жанама шикізатын тиімді пайдалануда маңызды рөл атқарады.

Зерттеудің мақсаты – қойды өңдеу кезінде алынған қой ішегіне ветеринариялық-санитариялық бағалау жүргізу, оның тағам өнеркәсібінде қолдануға жарамдылығын анықтау және ішек шикізатының экономикалық шығымын талдау.

Зерттеу барысында сою алдында ветеринариялық тексеруден өткен 10 қойдың ішегі зерттелді. Ішекке органолептикалық бағалау жүргізіліп, оның түсі, иісі, серпімділігі, ішек қабырғасының бүтіндігі және механикалық зақымданулардың болуы ескерілді. Сонымен қатар ішектің морфологиялық көрсеткіштері, соның ішінде ұзындығы мен диаметрі анықталып, алғашқы өңдеуден кейінгі ішек шығымы бағаланды.

Зерттеу нәтижелері қой ішегінің көпшілік үлгілері ветеринариялық-санитариялық талаптарға сәйкес келетінін және жақсы органолептикалық көрсеткіштерге ие екенін көрсетті. Ішектің орташа ұзындығы 18,4 м, ал өңдеуден кейінгі ішектің орташа ұзындығы 17,4 м болды. Экономикалық шығымды бағалау нәтижелері ішек шикізатын дұрыс өндеген жағдайда қой ішегін табиғи қабықша ретінде тиімді пайдалануға болатынын және бұл сою өнімдерін өңдеудің экономикалық тиімділігін арттыратынын көрсетті.

**Түйін сөздер:** қой ішектері, ветеринариялық-санитариялық тексеру, ішек шикізаты, экономикалық тиімділік, ет өңдеу өнеркәсібі, өнім қауіпсіздігі.

## РЕЗЮМЕ

Баранья черева является ценным видом кишечного сырья, широко используемым в мясоперерабатывающей промышленности в качестве натуральной оболочки для производства колбасных изделий. Качество и безопасность данного сырья зависят от соблюдения ветеринарно-санитарных требований при убое животных, извлечении и обработке кишечника. В связи с этим ветеринарно-санитарная экспертиза кишечного сырья имеет важное значение для обеспечения безопасности продукции и рационального использования побочных продуктов убоя.

Целью исследования являлась ветеринарно-санитарная оценка бараньей черевы, полученной при переработке овец, а также определение её пригодности для использования в пищевой промышленности и анализ экономического выхода кишечного сырья.

В ходе исследования были изучены кишечникаки 10 овец, прошедших ветеринарный осмотр перед убоем. Проводилась органолептическая оценка черевы с учётом цвета, запаха, эластичности, целостности кишечной стенки и наличия механических повреждений. Также определялись морфологические показатели кишечника, включая длину и диаметр, и оценивался выход бараньей черевы после первичной обработки.

Результаты показали, что большинство образцов бараньей черевы соответствуют ветеринарно-санитарным требованиям и характеризуются хорошими органолептическими показателями. Средняя длина кишечника составила 18,4 м, а средняя длина черевы после обработки — 17,4 м. Оценка экономического выхода показала, что при правильной обработке кишечного сырья баранья черева эффективно используется в качестве натуральной оболочки, повышая рентабельность переработки продуктов убоя.

*Ключевые слова:* овечьи кишки, ветеринарно-санитарный осмотр, кишечное сырьё, экономическая эффективность, мясоперерабатывающая промышленность, безопасность продукции.

УДК 636.082.32

Каюмов Ф.Г., д. с.-х. н., профессор

Третьякова Р.Ф., к. б.н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН», Оренбург, Россия, 9-января, 29

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ БЫЧКОВ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ

### АННОТАЦИЯ

Целью нашего исследования было изучить влияние SNP генов CAPN1, LEP на гематологические параметры крови, неспецифический иммунитет бычков калмыцкой породы. По проведённым исследованиям установлено, что частота встречаемости аллелей у молодняка калмыцкой породы составила: С – 0,24 и G – 0,76 по гену CAPN1, по гену LEP частота встречаемости А – аллеля была 0,35, V – 0,65. При изучении гематологических показателей животных разных генотипов было отмечено, что носители желательных генотипов CC и AA генов CAPN1 и LEP отличались более высокими показателями по уровню эритроцитов на  $0,46 \times 10^{12}/л$  и  $0,37 \times 10^{12}/л$ , лейкоцитов на  $0,66 \times 10^9/л$  и  $0,58 \times 10^9/л$ , гемоглобина на 5,9 г/л и 7,1 г/л, чем особи CAPN1<sup>GG</sup> и LEP<sup>VV</sup> генотипов. По бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови молодняк генотипов CAPN1<sup>GG</sup> и LEP<sup>VV</sup> на 2,7 и 2,0% и 1,12 и 1,02 % ( $P > 0,05$ ) незначительно уступал гомозиготным CC-CAPN1 и AA-LEP генотипам. Анализируя жирнокислотный состава плазмы крови у животных калмыцкой породы, было установлено что у бычков GG- и VV-вариантов генов CAPN1 и LEP содержание насыщенных жирных кислот была выше, чем у аналогов CC- и AA-генотипов на 2,31% и 2,11%. В тоже время по содержанию ненасыщенных жирных кислот молодняк желательных генотипов CAPN1<sup>CC</sup> и LEP<sup>AA</sup> превосходил на 2,79% и 2,40% аналогов GG- и VV-вариантов генов CAPN1 и LEP. Таким образом по морфологическим и биохимическим показателям, по интенсивности липидного обмена бычки CAPN1-CC и LEP -AA генотипов имели преимущество над сверстниками CAPN1-GG и LEP – VV генотипов.

**Ключевые слова:** бычки, калмыцкая порода, полиморфизм, ген, генотип, аллель, биохимические показатели.

### ABSTRACT

The aim of our study was to study the effect of the CAPN1 and LEP SNP genes on the hematological parameters of the blood of Kalmyk bull calves. According to the conducted research, it was found that the frequency of occurrence of alleles in young Kalmyk breed was: C – 0.24 and G – 0.76 for the CAPN1 gene, for the LEP gene, the frequency of occurrence of the A– allele was 0.35, V – 0.65. When studying the hematological parameters of animals of different genotypes, it was noted that carriers of the desired CC and AA genotypes of the CAPN1 and LEP genes differed in higher levels of erythrocytes by  $0.46 \times 10^{12}/l$  and  $0.37 \times 10^{12}/l$ , leukocytes by  $0.66 \times 10^9/l$  and  $0.58 \times 10^9/l$ , hemoglobin by 5.9 g/l and 7.1 g/l than individuals of the CAPN1GG and LEPVV genotypes. In terms of bactericidal and lysozyme activity of blood serum, youngsters of the CAPN1GG and LEPVV genotypes by 2.7 and 2.0% and 1.12 and 1.02% ( $P > 0.05$ ) were slightly inferior to homozygous CC-CAPN1 and AA-LEP genotypes. Analyzing the fatty acid composition of blood plasma in Kalmyk breed animals, it was found that in bulls of GG and VV variants of the CAPN1 and LEP genes, the content of saturated fatty acids was higher than in analogues of CC and AA genotypes by 2.31% and 2.11%. At the same time, as for the content of unsaturated fatty acids, the young of the desirable CAPN1CC and LEPAA genotypes exceeded by 2.79% and 2.40% analogues of GG and VV variants of the CAPN1 and LEP genes. Thus, by morphological and biochemical parameters, and by the intensity of lipid metabolism, CAPN1-CC and LEP-AA genotypes were superior to their peers CAPN1-GG and LEP – VV.

**Keywords:** bulls, Kalmyk breed, polymorphism, gene, genotype, allele, biochemical indicators.

**Введение.** Организм животных подвергается большим нагрузкам, поэтому надо постоянно проводить контроль за здоровьем животных. Морфо-биохимический состав крови оказывает воздействие на развитие организма молодняка, отражая его физиологическое состояние [1, 4].

Состояние роста и развития животных определяется содержанием в крови эритроцитов и гемоглобина, которые снабжают организм кислородом. Лейкоциты крови защищают организм от чужеродных агентов, являясь частью иммунной системы. Общий белок в сыворотке крови - это показатель интенсивности роста, определяющий скорость процесса образования мышечной ткани и энергии роста [2, 12]. Развитие молекулярной биологии предопределило развитие маркерной селекции. Генетические методы позволяют выявить генотипы молодняка в раннем возрасте, для дальнейшего отбора животных [8, 3, 11]. С помощью ДНК-маркеров можно определить гены, которые участвуют в формировании физиологических процессов. Поэтому в результате исследования возникла необходимость исследования генетических маркеров, которые отражают показатели здоровья животных, их иммунитет [5, 9, 13]. Изучение влияния SNP генов CAPN1 и LEP на морфологические и биохимические показатели крови бычков калмыцкой породы позволит применить полученные знания в практике современного животноводства и селекционного процесса.

Цель нашей работы - изучить влияние SNP генов CAPN1, LEP на биохимические, морфологические параметры крови, естественную резистентность бычков калмыцкой породы.

**Материалы и методы исследования.** Научный опыт был проведен в Республике Калмыкия ООО «Агрофирма Уралан». Объектом исследования были бычки калмыцкой породы ( $n=42$ ), в возрасте 8 месяцев. Молодняк содержался по технологии мясного скотоводства. Содержание животных калмыцкой породы - беспривязное, со свободным выходом на выгульно-кормовой двор. Летом животные паслись на пастбище с матерями. Зимой скоту предоставлялось теплое, сухое помещение, укрытое от ветров, атмосферных осадков и холода. В сильные морозы и бураны поголовье содержалось в скотных дворах. В состав зимнего рациона кормления бычков входили: грубые корма – 25-30%, сочные – 25-35%, концентрированные - 45-49%. В летний период сено – 20-25 %, травы - 40-50%, концентраты - 35-45%. Генотипирование по полиморфизму LEP<sup>A80V</sup> проводилось в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИОК. Выделение ДНК проводили общепринятыми методами [3] Условия проведения ПЦР представлены в таблице 1.

Для морфологического и биохимического исследований у бычков калмыцкой породы (n=30) брали утром кровь натошак у пяти животных из каждой группы.

Таблица 1 – Последовательность праймеров, условия ПЦР, рестриктазы, использованные при генотипировании

SNP	Праймер	Условия ПЦР	Рестриктаза
<i>LEP/A80B</i>	F: 5'-tgg-agt-ggg-ttg-tta-ttt-tct-tct-3' R: 5'-gtc-ccc-gct-tct-ggc-tac-cta-act-3'	«горячий старт» - 5 мин. при 94°C; денатурация – 10 сек при 60°C, отжиг – 10 сек при 72°C, синтез – 10 сек при 40°C; достройка - 5 мин при +72 °С .	Eco91I

Для амплификации были использованы праймеры: 5' agc-agc-cca-cca-tca-gag-aaa-3' 5' tca-gct-ggt-tcg-gca-gat-3' («Синтол», Россия). Амплификация осуществлялась в соответствии со следующим режимом: 1-й этап: 95 °С – 120 сек (1 цикл); 2-й этап: 64 °С – 40 сек (40 циклов); 3-й этап: 95 °С – 20 сек (40 циклов). Биохимические и гематологические показатели, показатели естественной резистентности, а также содержание жирных кислот в плазме крови у бычков разных генотипов определялись в лаборатории Калмыцкого университета им. Б. Городовикова. При анализе данных использовались статистические методы, программы Microsoft Excel, США и «Statistica 10» («Stat SoftInc.», США).

**Результаты и их обсуждение.** Генотипирование по генам кальпаина (*CAPN1*) и лептина (*LEP*) проводилось на бычках калмыцкой породы. По результатам генотипирования молодняка по гену *CAPN1* было выявлено 5 животных с желательным генотипом *CC*, особей, несущих гетерозиготную варианту *CG* – 11, с гомозиготным генотипом *GG* - 26. По гену *LEP* – 12 бычков выявлены с желательным генотипом *AA*, 6 - с гетерозиготным генотипом *AV*, 24 – с гомозиготным генотипом *VV*. По проведённым исследованиям было установлено, что частота встречаемости аллелей у молодняка калмыцкой породы составила: *C* – 0,24 и *G* – 0,76 по гену *CAPN1*, генотипов *CC*; *CG*; *GG* – 0,11, 0,25, 0,64. По гену *LEP* наименьшая частота встречаемости была у *A* - аллеля – 0,35, наибольшая - *V* - аллеля – 0,65. Частота встречаемости генотипов *AA*, *AV*, *VV* составила - 0,28, 0,15, 0,57. Для изучения морфо-биохимических и гематологических показателей подопытных бычков разных генотипов *CC*; *CG*; *GG* и *AA*; *AV*; *VV* генов *CAPN1* и *LEP* разделили на 6 групп (по 5 голов в каждой группе). При изучении гематологических показателей крови у подопытных бычков установлено, что максимальное содержание эритроцитов было обнаружено у носителей желательных генотипов *CC* и *AA* генов *CAPN1* и *LEP* (таблица 2).

Они превосходили аналогов *GG* и *VV* генотипов по данному показателю на  $0,46 \times 10^{12}/л$  (7,32%) и  $0,37 \times 10^{12}/л$  (5,67%). Высокий уровень количества эритроцитов в крови молодняка желательных генотипов сопровождался наибольшим содержанием гемоглобина. Установлено, что у бычков с генотипами *CC-CAPN1* и *AA-LEP* по уровню гемоглобина отмечалось превосходство, чем у аналогов *GG*- и *VV* - генотипов на 5,9 г/л (6,89%) и 7,1 г/л (6,02%) в генах *CAPN1* и *LEP* ( $P < 0,05$ ).

Таблица 2 – Морфологический и биохимический состав крови ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Генотип по <i>CAPN1</i>			Генотип по <i>LEP</i>		
	<i>CC</i>	<i>CG</i>	<i>GG</i>	<i>AA</i>	<i>AV</i>	<i>VV</i>
Гемоглобин, г/л	102,4± 2,19*	99,3± 1,92	96,5± 1,92	110,3± 2,59*	105,3± 1,33	103,2± 2,01
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,74± 0,26	6,36± 0,39	6,28± 0,15	6,90± 1,59	6,71± 2,25	6,53± 3,6
Лейкоциты, $10^9/л$	7,91± 0,27*	7,64± 0,49	7,25± 0,17	8,12± 0,16*	7,88± 0,23	7,54± 0,33
Глюкоза, мг %	55,8± 1,41	54,3± 0,85	52,2± 1,38	56,4± 0,49	54,9± 1,92	53,2± 1,83
Са, ммоль/л	2,50± 0,04	2,42± 0,03	2,23± 0,09	2,68± 0,02	2,47± 0,05	2,29± 0,07
Р, ммоль/л	1,91± 0,05	1,86± 0,05	1,82± 0,07	2,08± 0,03	2,03± 0,04	1,98± 0,05
Мг, ммоль/л	2,13± 0,06	1,99± 0,07	1,96± 0,09	1,99± 0,06	1,97± 0,06	1,95± 0,08

Примечание: \* –  $p < 0,05$

В ходе исследования в клетках органов и тканей бычков наблюдался наиболее

интенсивный уровень окислительно-восстановительных функций, влияющий на обменные процессы в организме. Высокое содержания лейкоцитов в крови изучаемых животных было выявлено у носителей *C* – аллеля гена *CAPN1*, которые имели достоверное преимущество ( $P < 0,05$ ) над сверстниками с генотипом *CAPN1<sup>GG</sup>* на  $0,66 \times 10^9/\text{л}$  (9,10%). Наименьший уровень данного показателя отмечался у особей *V* – аллеля гена *LEP*, уступая аналогам с генотипом *AA* на  $0,58 \times 10^9/\text{л}$  (7,69%).

Наивысшее содержание глюкозы в крови наблюдалось у бычков желательных *CC-CAPN1* и *AA-LEP*-генотипов, которые превосходили молодняк с генотипами *CAPN1<sup>GG</sup>* и *LEP<sup>VV</sup>* – на 3,6 и 3,2 мг%. Содержание макроэлементов в крови в основном зависит от концентрации их в кормах. Минеральные вещества участвуют в физиологических процессах животных и благоприятствуют их развитию. В нашем исследовании концентрация фосфора, кальция и магния находилась в пределах физиологической нормы и существенных различий по их содержанию в крови между бычками разных генотипов не отмечалось.

Белки – это органические вещества, которые способствуют росту, строительству и развитию организма животных. Уровень концентрации общего белка в сыворотке крови молодняка генотипов *CAPN1<sup>CC</sup>* и *LEP<sup>AA</sup>* составил 79,6 г/л и 80,1 г/л, незначительно превосходя аналогов гомозиготных генотипов *GG* и *VV* на 1,5 (1,92%) и 1,3 г/л (1,65%) (таблица 3).

Таблица 3 – Белковый состав сыворотки крови ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Генотип по <i>CAPN1</i>			Генотип по <i>LEP</i>		
	<i>CC</i>	<i>CG</i>	<i>GG</i>	<i>AA</i>	<i>AV</i>	<i>VV</i>
Общий белок, г/л	79,6±1,84	78,9±1,34	78,1±2,17	80,1±0,82	79,7±2,55	78,8±1,41
Альбумины, г/л	34,5±1,71	34,0±1,91	33,4±2,16	35,1±0,87	34,8±1,91	34,1±2,58
Глобулины, г/л	45,1±0,49	44,9±0,14	44,7±0,86	45,0±0,62	44,9±0,51	44,7±0,30
А	11,9±0,51	12,2±0,43	12,4±0,16	11,9±0,58	11,9±0,20	11,2±0,47
В	10,3±0,24	10,7±0,30	11,0±0,11	11,3±0,63	12,3±0,44	12,5±0,12
Г	22,9±0,72	22,0±0,49	21,3±0,82	21,8±0,63	20,7±1,29	21,0±0,91

Альбумины- это белки, которые участвуют в обмене веществ. Бычки нежелательных генотипов *GG* и *VV* недостоверно уступали по данному показателю сверстникам с генотипами *CAPN1<sup>CC</sup>* и *LEP<sup>AA</sup>* на 1,1 г/л (3,29%) и 1,0 г/л (2,93%). Большое значение, в жизнедеятельности организма животных также играют белки - глобулины, определяющие иммунные свойства организма. Наиболее высокая концентрация глобулинов в сыворотке крови бычков установлена у *CC-CAPN1* и *AA-LEP* генотипов, имея тенденцию к превосходству ( $P > 0,05$ ) над особями нежелательных *GG* - и *VV* - генотипов на 0,4 г/л (0,89%) и 0,3 г/л (0,67%). Естественная резистентность – это способность организма противостоять отрицательным факторам внешней среды. В результате анализа показателей естественной резистентности у бычков разных генотипов, были выявлены небольшие различия (таблица 4).

Таблица 4 – Естественная резистентность бычков ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Генотип по <i>CAPN1</i>			Генотип по <i>LEP</i>		
	<i>CC</i>	<i>CG</i>	<i>GG</i>	<i>AA</i>	<i>AV</i>	<i>VV</i>
БАСК, %	76,9±0,80*	75,1±0,27	74,2±0,78	77,5±0,31*	76,0±0,61	75,5±0,89
ЛАСК, %	4,53±0,49	4,25±0,68	3,41±0,30	5,31±0,46	5,18±0,63	4,29±0,25
β-лизин, %	13,9±0,46	13,6±0,42	13,2±0,14	14,8±0,66	14,5±0,39	14,3±0,80

Примечание: \* –  $p < 0,05$

Максимальная БАСК молодняка отмечалась у гомозиготных генотипов *CAPN1<sup>CC</sup>* и *LEP<sup>AA</sup>* - 76,9-77,5 %, а минимальная – *CAPN1<sup>GG</sup>* и *LEP<sup>VV</sup>* - 74,2-75,5%. Бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови *CC-CAPN1* и *AA-LEP* генотипов у молодняка была выше, чем у сверстников нежелательных генотипов *GG*- и *VV*- на 2,7 и 2,0% ( $P < 0,05$ ) и 1,12 и 1,02 % ( $P > 0,05$ ). По β-лизиновой активности существенных различий между бычками разных генотипов не наблюдалось. Животные с гетерозиготными генотипами *CAPN1<sup>CG</sup>* и

LEP<sup>AV</sup> по всем основным параметрам имели промежуточное значение в отличие от сверстников с генотипами *CC* и *GG* по гену *CAPN1*; *AA* и *VV* - *LEP*.

Наши данные согласуются с результатами отечественных учёных. Так, Сурундаевой Л.Г., Селионовой М.И., Плахтюковой В.Р. с соавторами при проведении исследований было установлено, что животные калмыцкой, казахской белоголовой, симментальской, абердин - ангусской герефордской пород, обладающие генотипом *CAPN1<sup>CC</sup>* имеют наибольшие показатели по уровню эритроцитов, гемоглобина, содержанию белка, естественной резистентности, чем аналоги с генотипами *CG* и *GG* [1,5,7]. Напротив, при изучении влияния полиморфизма гена *LEP* на гематологические показатели, естественную резистентность, наши данные не сошлись с результатами некоторых учёных. В исследованиях Е.А. Русаковой, Д.Б. Косян, животные герефордской породы с генотипами *AV* и *VV* по данным параметрам имели более высокие показатели, чем сверстники с *AA* генотипом [8].

**Заключение.** Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в нашем исследовании наиболее высокая интенсивность липидного обмена была выявлена у носителей *CAPN1- CC* и *LEP-AA* генотипов. При анализе гематологических и биохимических показателей бычков разных генотипов наиболее высокие по уровню эритроцитов, гемоглобина, содержанию белка, неспецифической резистентности отмечались также у животных – носителей желательных аллелей в гомозиготном состоянии.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габидулин, В.М. Результаты полиморфизма гена *capn1*, ассоциированного с показателями продуктивности скота абердин-ангусской породы / В.М. Габидулин, С.А. Алимова, А.А. Салихов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 5 (79). - С. 238 – 240.
2. Каюмов, Ф.Г. Оценка создаваемого типа «Адучи» по генам *bGH*, *TG5*, *GDF5*, *LEP/A80V* / Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова // Ж.Молочное и мясное скотоводство. - 2022. - № 2. - С.25–28.
3. Селионова, М.И. Молекулярно-генетические маркеры в селекционной работе с разными видами сельскохозяйственных животных / М.И. Селионова, Е.А. Гладырь, Т.И. Антоненко, С.С. Бурылова // Вестник АПК Ставрополя. -2012. -№ 2(6). - С. 30–35.
4. Селионова, М.И. Особенности полиморфизма генов гормона роста (*GH*), кальпаина (*CAPN1*) бычков-производителей мясных пород / М.И. Селионова, Л.Н. Чинова, М.П. Дубовскова, Е.С. Суржикова, Л.В. Кононова, Г.Н. Шарко // Вестник мясного скотоводства. -2017. - № 2(98). - С. 65–72.
5. Селионова, М.И. Биохимический состав крови бычков казахской белоголовой породы разных генотипов по генам *CAPN 1* и *CH* / М.И. Селионова, В.Р. Плахтюкова // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной биологии. - 2020 - С. 127-129.
6. Сулимова, Г.Е. Характеристика генофондов российских мясных пород крупного рогатого скота с использованием межмикросателлитного анализа ДНК (*ISSR*-анализ) / Г.Е. Сулимова, В.Н. Воронкова, А.В. Перчун, И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, Е.Ю. Злобина // Генетика. - 2016. -Т. 52. № 9. - С. 1081–1088.
7. Сурундаева, Л.Г. Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина у крупного рогатого скота мясных пород / Л.Г. Сурундаева // Вестник мясного скотоводства. - 2016. - № 3(95). - С. 47–53.
8. Русакова, Е.А. Взаимосвязь полиморфизма гена *LEP/A80V* с гематологическими показателями и характеристикой неспецифического иммунитета крупного рогатого скота / Е.А. Русакова, Д.Б. Косян // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. - 2022. - № 4. С. 1- 10.
9. Терлецкий, В.П. Молекулярно-генетический анализ популяционной структуры генофондных пород крупного рогатого скота / В.П. Терлецкий, В.И. Тыщенко, Л.Г. Сурундаева, Н.П. Адаев, Р.Х. Гайрабеков, Е.С. Усенбеков // Молочное и мясное скотоводство. - 2014. - № 6. - С. 5–7.
10. Третьякова, Р.Ф. Гематологические показатели крови у бычков разных генотипов / Р.Ф. Третьякова // Известия Оренбургского аграрного университета.2020. № 3 (83). С.321-324.

11. Тюлькин, С.В. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков - производителей / С.В. Тюлькин, Т.М. Ахметов, Э.Ф. Валиуллина, Р.Р. Вафин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 4. – С. 1008–1011.
12. Alarcon, P. Fatty and hydroxycarboxylic acid receptors: The missing link of immune response and metabolism in cattle / P. Alarcon, C. Manosalva, M.D. Carretta [et al.] // *Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2018 – 201 – P. 77-87.
13. Arroyo, J.M. Reticulo-rumenmass, epithelium gene expression, and systemic biomarkers of metabolism and inflammation in Holstein dairy cows fed a high-energy diet / J.M. Arroyo, A. Hosseini, Z. Zhou, A. Alharthi, E. Trevisi, J.S. Osorio, J.J. Looor // *Journal of Dairy Science*. – 2017 - 100(11) – P. 9352-9360.

## REFERENCES

1. Gabidulin, C.M. The results of polymorphism of the *sarpl* gene associated with the productivity indicators of cattle of the Aberdeen Angus breed / V.M. Gabidulin, S.A. Alimova, A.A. Salikhov // *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. - 2019. - No. 5 (79). - P. 238-240. [in Russian].
2. Kayumov, F.G. Assessment of the created type of "Aduchi" by the genes bGH, TG5, GDF5, LEP /A80V / F.G. Kayumov, R.F. Tretyakova // *J.Dairy and beef cattle breeding*. - 2022. – No. 2. – P.25-28. [in Russian]. *Bulletin of the Orenburg State University*. – 2012. – No. 6(142). – P. 26-30. [in Russian].
3. Selionova, M.I. Molecular genetic markers in breeding work with different types of farm animals / M.I. Selionova, E.A. Gladyr, T.I. Antonenko, S.S. Burylova // *Bulletin of the agroindustrial complex of Stavropol*. -2012. No. 2(6). – P. 30-35. [in Russian].
4. Selionova, M.I. Features polymorphism Genov gormona rosta (GH), kalpaina (CAPN 1) B aposematic-producersmusic / M.I. Selionova, L.N. Chizhova, M.P. Dubovskova, E.S. Surzhikova, L.V. Kononov, G.N. Sharko // *Journal of local livestock management*. –2017. – No. 2(98). - P. 65–72. [in Russian].
5. Selionova M. I. Biochemical composition of blood of Kazakh white-headed bulls of different genotypes according to CAPN 1 and CH genes / M.I. Selionova, V.R. Plakhtyukova // *Biotechnology in crop production, animal husbandry and agricultural biology*. - 2020 - P. 127-129. [in Russian].
6. Sulimova, G.E. Characteristics of the gene pools of Russian beef cattle breeds using intermicrosatellite DNA analysis (ISSR analysis) / G.E. Sulimova, V.N. Voronkova, A.V. Perchun, I.F. Gorlov, A.V. Randelin, M.I. Slozhenkina, E.Y. Zlobina // *Genetics*. - 2016. –Vol. 52. No. 9. – P. 1081-1088. [in Russian].
7. Surundaeva, L.G. Allelic polymorphism of the thyroglobulin gene in beef cattle / L.G. Surundaeva // *Bulletin of beef cattle breeding*. – 2016. – No. 3(95). – P. 47-53. [in Russian].
8. Rusakova, E.A. The relationship of polymorphism of the LEP/A80V gene with hematological parameters and characteristics of nonspecific immunity of cattle / E.A. Rusakova, D.B. Kosyan // *Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. - 2022. - No. 4. - P. 1-10. [in Russian].
9. Terletsky, V.P. Molecular genetic analysis of the population structure of gene pool breeds of cattle / V.P. Terletsky, V.I. Tyshchenko, L.G. Surundaeva, N.P. Adaev, R.H. Gayrabekov, E.S. Usenbekov // *Dairy and meat cattle breeding*. - 2014. – No. 6. – P. 5-7. [in Russian].
10. Tretyakova, R.F. Hematological blood parameters in bulls of different genotypes / R.F. Tretyakova // *Proceedings of the Orenburg Agrarian University*.2020. No. 3 (83). P. 321-324. [in Russian].
11. Tyulkin, S.V. Polymorphism by genes of somatotropin, prolactin, leptin, thyroglobulin of bulls / S.V. Tyulkin, T.M. Akhmetov, E.F. Valiullina, R.R. Vafin // *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. – 2012. – Vol. 16. – No. 4. – P. 1008-1011. [in Russian].
12. Alarcon, P. Fatty and hydroxycarboxylic acid receptors: The missing link of immune response and metabolism in cattle / P. Alarcon, C. Manosalva, M.D. Carretta [et al.] // *Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2018 – No. 201 – P. 77-87.
13. Arroyo, J.M. Reticulo-rumenmass, epithelium gene expression, and systemic biomarkers of metabolism and inflammation in Holstein dairy cows fed a high-energy diet / J.M. Arroyo,

### ТҮЙІН

Зерттеуіміздің мақсаты – қалмақ тұқымды бұқашықтардың қанындағы гематологиялық көрсеткіштерге және бейспецификалық иммунитетіне CAPN1 және LEP гендерінің SNP полиморфизмінің әсерін зерттеу болды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде қалмақ тұқымды жас малда аллельдердің кездесу жиілігі анықталды: CAPN1 гені бойынша С – 0,24 және G – 0,76; ал LEP гені бойынша А аллелі – 0,35, V – 0,65 құрады.

Әртүрлі генотипті жануарлардың гематологиялық көрсеткіштерін зерттеу барысында CAPN1 CC және LEP AA қалаулы генотиптерінің тасымалдаушылары эритроциттер деңгейі бойынша  $0,46 \times 10^{12}/л$  және  $0,37 \times 10^{12}/л$ , лейкоциттер бойынша  $0,66 \times 10^9/л$  және  $0,58 \times 10^9/л$ , гемоглобин бойынша 5,9 г/л және 7,1 г/л жоғары көрсеткіштерге ие болып, CAPN1 GG және LEP VV генотипті жануарлардан асып түсті.

Қан сарысуының бактерицидтік және лизоцимдік белсенділігі бойынша CAPN1 GG және LEP VV генотипті жас малдар сәйкесінше 2,7% және 2,0%, сондай-ақ 1,12% және 1,02% ( $P > 0,05$ ) төмен көрсеткіш көрсетіп, гомозиготалы CAPN1 CC және LEP AA генотиптерінен аздап кем болды.

Қалмақ тұқымды жануарлардың қан плазмасындағы май қышқылдық құрамын талдау барысында CAPN1 және LEP гендерінің GG және VV варианттары бар бұқашықтарда қаныққан май қышқылдарының мөлшері CC және AA генотиптерімен салыстырғанда 2,31% және 2,11% жоғары екені анықталды. Сонымен қатар, қанықпаған май қышқылдарының мөлшері бойынша CAPN1 CC және LEP AA генотипті жас малдар сәйкесінше 2,79% және 2,40% жоғары нәтижелер көрсетті.

*Түйін сөздер:* бұқашықтар, қалмақ тұқымы, полиморфизм, ген, генотип, аллель, биохимиялық көрсеткіштер.

### ӘОЖ 633.2:636.085

Беккалиев А.К., PhD доктор, доцент

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы

Өкшебаев А.Е., техника ғылымдарының магистрі, PhD докторант

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы

Насиев Б.Н., а.ш.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы

Жанаталапов Н.Ж., PhD, доцент

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы

Хиясов М.Г., PhD, оқытушы

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ,  
Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы

### ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕРІНІҢ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ТҰРАҚТЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

### ТҮЙІН

Зерттеу нәтижелері Батыс Қазақстанның жартылай шөлейтті аймағындағы жайылымдардың өнімділігі мен азықтық сапасы қолданылатын жаю технологиясына тікелей тәуелді екенін ғылыми тұрғыдан көрсетті. Маусымдық және маусымішілік (ротациялық) пайдалану жүйелері жалпы проективтік жамылғыны 65–85 % деңгейінде, ал астық тұқымдастар үлесін 30–62 % деңгейінде жоғарылатуға мүмкіндік берді. Қарқынды жайылым жағдайында жусан түрлерінің, оның ішінде *Artemisia lerchiana* және *Artemisia austriaca* үлесі 20 %-ға дейін

өскен болса, жайылымдық жүктеме азайған кезде 12–18 %-ға төмендеді. Маусымдық жайылымдарда улы және арамшөп түрлерінің үлесі азайып, фитоценоз құрылымы тұрақтандырылды. Қорытылатын протеиннің жинақталуы маусымдық жайылымдарда 0,004–0,018 т/га аралығында болса, маусымішілік учаскелерде 0,019 т/га дейін жетті. Қарқынды жайылымда бұл көрсеткіш тек 0,003 т/га болды. Айырмашылықтардың статистикалық мәнділігі бір факторлы ANOVA талдауымен расталды ( $p < 0,001$ ). Маусымдық жүйеде шикі протеин мөлшері 6,45–10,85 %, шикі май 3,77–4,43 %, ал минералдық элементтердің мөлшері жоғары болды. Сонымен қатар, алмасу энергиясының жинақталуы 0,83–2,37 ГДж/га деңгейіне жетті, бұл қарқынды, тынығусыз жайылыммен салыстырғанда 42–64 % жоғары көрсеткішті көрсетті. Өнімділік пен өсімдік биіктігі арасындағы оң сызықтық тәуелділік:  $\text{Өнімділік} = -0,22 + 0,03 \times \text{Биіктік}$ , яғни өсімдік биіктігінің 1 см-ге өсуі жасыл масса өнімділігінің орта есеппен 0,03 т/га-ға артуына жағдай тудырды. Қорыта келе, маусымдық және маусымішілік жайылым жүйелері өсімдік қауымдастықтарының құрылымын оңтайландырып, экологиялық тұрақтылықты сақтауға және жайылымның азықтық өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретіндігін дәлелдеді.

**Түйін сөздер:** жайылым, пайдалану тәсілі, қоректілік, энергия-протеиндік құндылығы, өсімдік жамылғысының көрсеткіші

### ABSTRACT

The results of the study scientifically confirmed that the productivity and forage quality of pastures in the semi-desert zone of Western Kazakhstan directly depend on the grazing technology applied. Seasonal and within-season (rotational) grazing systems enabled the maintenance of overall projective cover at 65–85 % and increased the proportion of cereal grasses to 30–62 %. Under intensive grazing, the share of wormwood species, including *Artemisia lerchiana* and *Artemisia austriaca*, reached 20 %, while reducing grazing pressure decreased it to 12–18 %. In seasonal pastures, the proportion of poisonous and weed species declined, contributing to the stabilization of the phytocenosis structure. The accumulation of digestible protein ranged from 0.004 to 0.018 t/ha in seasonal pastures and reached 0.019 t/ha in within-season plots. Under intensive grazing, this value was only 0.003 t/ha. The statistical significance of these differences was confirmed by one-way ANOVA ( $p < 0.001$ ). In the seasonal system, crude protein content was 6.45–10.85 %, crude fat 3.77–4.43 %, and the level of mineral elements was higher. Additionally, the accumulation of metabolizable energy reached 0.83–2.37 GJ/ha, which is 42–64 % higher compared to intensive continuous grazing. A positive linear relationship between productivity and plant height was observed:  $\text{Productivity} = -0.22 + 0.03 \times \text{Height}$ , meaning that a 1 cm increase in plant height corresponded to an average increase in green biomass of 0.03 t/ha. Thus, seasonal and within-season grazing systems optimize the structure of plant communities, support ecological stability, and enhance the forage productivity of pastures.

**Keywords:** pasture, usage method, nutritive value, energy-protein content, vegetation index.

**Кіріспе.** Жайылымдар құрлық аумағының шамамен 37 %-ын алып жатқан жаһандық экожүйенің маңызды бөлігі және күйіс қайыратын жануарлар үшін энергия мен протеиннің негізгі көзі ретінде азық-түлік қауіпсіздігіне елеулі үлес қосады. Олар көміртекті жинақтау қабілеті арқылы парникті газдар шығарылымындарын азайтуда да маңызды рөл атқарады. Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы деректеріне сәйкес, әлемдегі шалғын және жайылым алқаптарындағы көміртек қоры шамамен 343 Гт С-ты құрайды, бұл ормандардағы қордан шамамен 50 %-ға артық [1, 2, 3]. Жайылым жүктемесін ұтымды реттеу құнды ботаникалық құрамды сақтау, түрлік әртүрлілікті қорғау және алқаптарды ұзақ мерзімді тиімді пайдалану үшін шешуші фактор болып табылады. Алайда қарқынды жайылым шөптесін жамылғының сиреуіне және түрлік құрамының жойылуына әкеледі [4, 5, 6]. Ерте көктемгі және жүйесіз қарқынды жайылым құнды түрлердің азаюына, керісінше арамшөптердің басым болуына ықпал етеді [7, 8, 9]. Тапталу салдарынан топырақтың тығыздалуы мен өсімдіктердің тамыр жүйелерінің зақымдануына байланысты жерасты өнімділігінің азаюына әкеледі. Бұл үдерістердің жиынтығы жайылымдардың жалпы биологиялық өнімділігінің төмендеуіне және олардың деградациялану қаупінің артуына алып келеді [10, 11, 12].

Ауыспалы (ротациялық) жайылым жүйесі жайылымдық жүктемені уақыт пен кеңістік бойынша реттеу арқылы өсімдіктердің қалпына келуіне мүмкіндік береді және селективті

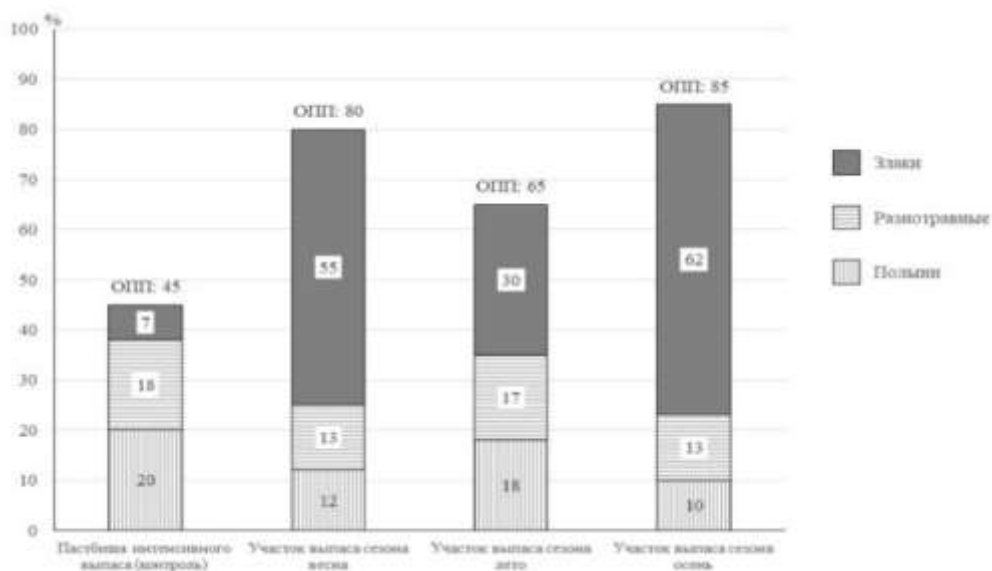
желінудің теріс әсерін белгілі бір дәрежеде әлсіретеді. Ал қарқынды, үздіксіз жайылым жағдайында бұл құбылыс айқын байқалып, деградациялық үдерістердің үдеуіне себеп болады [13].

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу 2024–2026 жылдар аралығында Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландыруымен жүзеге асырылатын BR22883585 «Жайылымдардың өнімділік әлеуетін арттырудың және ұтымды пайдаланудың тиімді технологияларын әзірлеу» ҒТБ және мал жаю технологиясына байланысты жайылымдық экожүйелердің жасыл өсімдік жамылғысының жағдайын бағалау мақсатында Батыс Қазақстанның жартылай шөлейт аймағында орналасқан «Мирас» шаруа қожалығы базасында далалық тәжірибе жүргізілді. Зерттеу барысында жайылымтану ғылымының заманауи әдістемелері қолданылды. Мақалада сондай-ақ «Пайдалану әдістерінің жайылымдардың тұрақты өнімділігіне әсерін зерттеу» тақырыбындағы PhD докторлық диссертациясының материалдары пайдаланылды.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау:** Жайылымдардың ботаникалық құрамы шөптесін қауымдастықтың өнімділігімен тікелей байланысты және ол маусымдық кезеңге, экотипке, ылғал мен қоректік заттардың қолжетімділігіне, сондай-ақ өсімдіктердің фенологиялық даму сатысына қарай өзгеріп отырады. Астық және бұршақ тұқымдастар басым, түрлік құрамы бай фитоценоздар құрғақшылыққа төзімділігімен ерекшеленіп, арамшөптердің таралуын тежейді. Сондықтан ботаникалық құрамды сандық бағалау мен тұрақты мониторинг жүргізу жайылым өнімділігін арттырудың және мал азықтық қорды нығайтудың негізгі алғышарты болып табылады. Жайылымдарды қарқынды пайдалану қысқа мерзімде экономикалық тиімді нәтиже бергенімен, ұзақ мерзімде шамадан тыс жүктеме өсімдік қауымдастығының құрылымын бұзып, өнімділік әлеуетінің төмендеуіне әкеледі.

Жазғы кезеңде жайылымдық фитоценоздардың сандық және сапалық көрсеткіштері қолданылған жаю технологиясына тәуелді болды. Жалпы проективтік жамылғы (ЖПЖ) динамикасын талдау негізінде өсімдік жамылғысының шаруашылық-ботаникалық топтар бойынша құрылымы анықталды. Маусымдық жайылымдарда көктем-жаз кезеңінде жалпы проективтік жамылғы 65–85 % аралығында тіркеліп, астық тұқымдастардың үлесі 30–62 % құрады. Жусан туысына жататын *Artemisia lerchiana* және *Artemisia austriaca* түрлерінің үлесі жайылым жүктемесіне байланысты 12–20 % аралығында өзгерді. Қарқынды пайдаланылатын учаскелерде жусанның ең жоғары үлесі (20 %) байқалды, ал жайылымдық жүктеме азайған жағдайда бұл көрсеткіш 12–18 %-ға дейін төмендеді.

Қарқынды жайылым жағдайында әртүрлі шөптесін өсімдіктердің үлесі 18 %-ға дейін жетіп, олардың құрамында арамшөптер мен улы түрлер кездесті. Ал маусымдық (көктем, жаз, күз) пайдаланылатын жайылымдарда әртүрлі шөптердің үлесі 13–17 % аралығында болып, арамшөптердің үлесі 1–2 %-дан аспады (1-сурет).

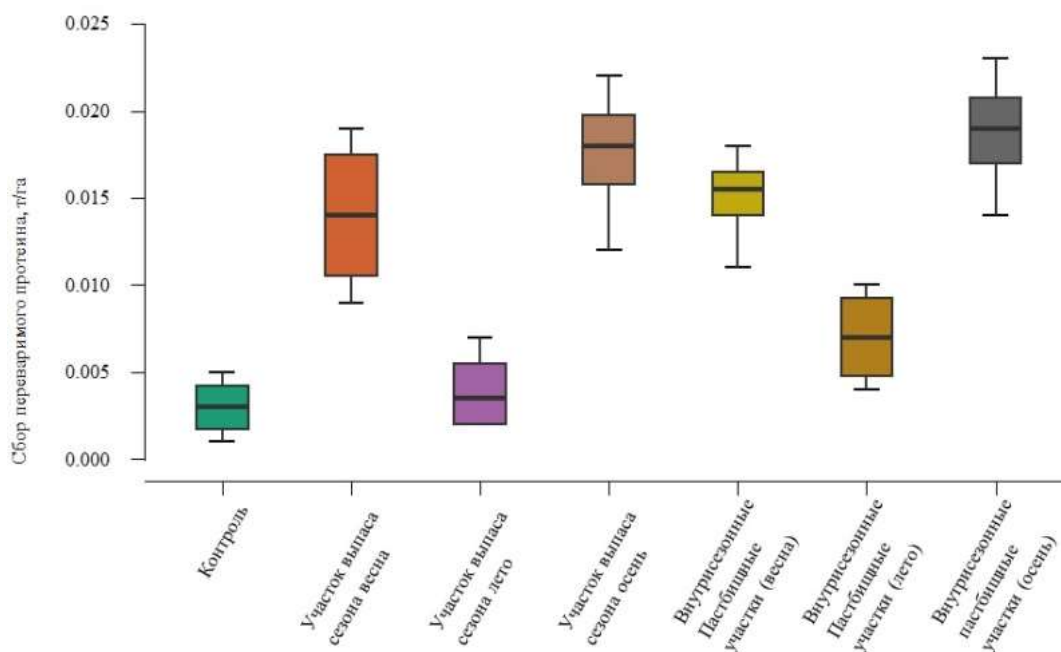


Сурет 1 – Өсімдіктердің түрлік құрамы

Маусымдық жайылымдарда улы өсімдіктердің, атап айтқанда *Tanacetum achilleifolium*, *Lepidium perfoliatum*, *Anabasis aphylla*, *Datura*, *Xanthium strumarium*, *Alhagi pseudalhagi* және *Euphorbia* үлесінің азаю үрдісі анықталды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жайылым шөптесіндерінің азықтық және энергия-протеиндік құндылығы ауыл шаруашылығы жануарларын жаю технологиясына тікелей тәуелді. Маусымдық жайылымдарда қорытылатын протеиннің шығымы 0,004–0,018 т/га аралығында болды. Маусымішілік (внутрисезондық) жайылым учаскелерін пайдалану қорытылатын протеин жинауды тиісінше 0,007; 0,015 және 0,019 т/га деңгейінде қамтамасыз етіп, бақылау нұсқасымен салыстырғанда 0,004; 0,012 және 0,016 т/га-ға жоғары көрсеткіш көрсетті.

1 гектардан алынған қорытылатын протеиннің ең төменгі мөлшері қарқынды жайылым жағдайында тіркелді – 0,003 т/га. Бұл шамадан тыс жайылымдық жүктемемен, өсімдіктердің жапырақ бетінің қысқаруымен және фотосинтетикалық белсенділіктің төмендеуімен түсіндіріледі. Қарқынды пайдалану жағдайында азықтық база жедел сарқылып, шөптесін жамылғының протеиндік қамтамасыз етілу деңгейі төмендеді.

Нәтижелер жайылымдарды ғылыми негізде, реттелген жүктеме арқылы пайдалану өсімдік қауымдастықтарының құрылымын оңтайландырып, олардың экологиялық тұрақтылығы мен өнімділік әлеуетін сақтауға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Осылайша, жайылымдық алқаптардың өсімдік жамылғысында қорытылатын протеиннің жиналуы оларды пайдалану технологиясына және жайылымдық жүктеме режиміне байланысты айқындалады. Анықталған айырмашылықтардың статистикалық мәнділігі бір факторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) нәтижелерімен расталды ( $p < 0,001$ ), бұл «жабайлау технологиясы» факторының көрсеткіш вариабельділігіне ықпалының жоғары деңгейін дәлелдейді. Деректердің таралуын BoxPlot типті диаграмма арқылы визуализациялау тәжірибе нұсқалары арасындағы медианалық мәндер мен кватильаралық ауытқулардың айырмашылығын айқын көрсетіп, анықталған заңдылықтың тұрақтылығын қосымша түрде растады (2-сурет).

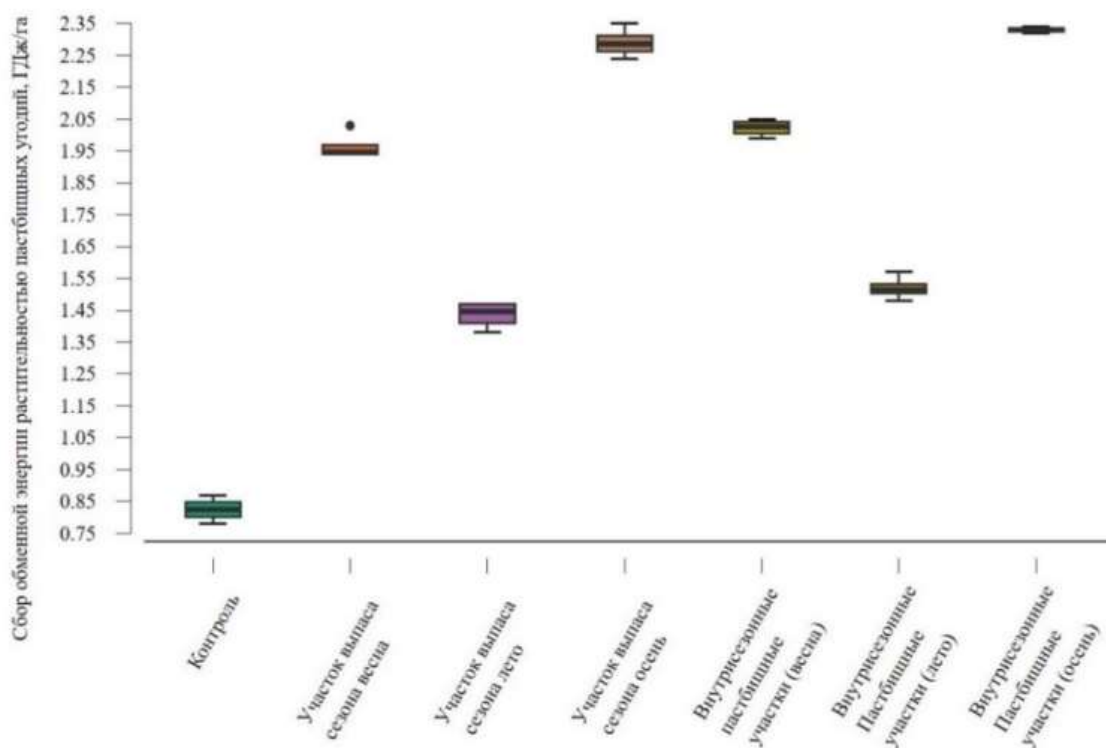


Сурет 2 – Жайылым өсімдіктері арқылы қорытылатын протеиннің жиналуы

Жайылымдарды пайдалану технологиялары өнімділік деңгейімен қатар шөптесін жамылғының азықтық массасының сапалық көрсеткіштеріне оң ықпал етеді. Шикі протеиннің ең жоғары мөлшері (6,45–10,85 %) маусымдық пайдаланылатын (көктем, жаз, күз) және маусымішілік учаскелердегі өсімдік үлгілерінде анықталды. Қарқынды, тынығу кезеңсіз жайылым жағдайында шикі протеин мөлшері аталған нұсқалармен салыстырғанда 2,20–6,60 %-ға төмен болып, 4,25 % құрады. Осылайша, маусымдық жайылымдардан алынған өсімдік үлгілері сапалық құрамы жағынан қарқынды пайдаланылған шөптесін жамылғыдан басым

түсті.

Маусымдық жайылымдарда шикі майдың (3,77–4,43 %) және шикі күлдің (5,15–7,79 %) артуы, сонымен қатар шикі жасұныңтың (30,45–32,55 %) едәуір төмендеуі байқалды. Ботаникалық құрамда астық тұқымдас шөптердің үлесінің артуы калий (1,49–1,57 %), кальций (0,39–0,45 %) және фосфор (0,18–0,24 %) мөлшерінің жоғарылауына ықпал етті. Маусымдық жайылымдардағы өсімдік үлгілерінде каротин мөлшері қарқынды жайылым көрсеткіштерінен 4,56–7,7 мг/кг-ға жоғары болды.



Сурет 3 – Жайылым шөптері арқылы алмасатын энергияның жиналуы

Жайылымдарды пайдаланудың ең тиімді нұсқаларында жасыл масса арқылы жиналған алмасу энергиясы 0,83–2,37 ГДж/га деңгейінде болды. Ал тынығу кезеңісіз қарқынды жайылым технологиясында бұл көрсеткіш маусымдық пайдалану нұсқаларымен салыстырғанда 0,61; 1,14 және 1,46 ГДж/га-ға төмендеп, тиісінше 42,36; 57,86 және 63,76 % азаюды көрсетті. Маусымішілік учаскелерді кезектестіру технологиясын қолдану, керісінше, жануарлардың өнімділігін арттыруға қажетті алмасу энергиясының деңгейін қарқынды жайылыммен салыстырғанда 0,69; 1,19 және 1,54 ГДж/га-ға немесе тиісінше 45,39; 58,91 және 64,98 %-ға арттырды. Осылайша, жайылым өсімдік жамылғысында алмасу энергиясының жинақталуы қолданылатын пайдалану технологиясына айтарлықтай дәрежеде тәуелді екені анықталды. Айқындалған айырмашылықтардың статистикалық мәнділігі бір факторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) нәтижелерімен расталды ( $p < 0,001$ ). 3-суретте ұсынылған BoxPlot типті диаграмма алынған нәтижелердің айырмашылығын көрнекі түрде бейнелейді.

**Қорытынды.** Батыс Қазақстанның жартылай шөлейт аймағындағы жайылымдық алқаптардың қазіргі жағдайы оларды басқару ерекшеліктерімен айқындалады. Жайылымдарды пайдалану сипаты қолданылатын жаю технологиясына тәуелді және әкімшілік-саяси шекараларға қарамастан дәстүрлі пайдалану құқығы аясында жүзеге асырылады. Реттелген маусымдық жайылым жүйесі жайылымдық алқаптардың жасыл күйін және өнімділік әлеуетін сақтауға ықпал етеді. Маусымдық пайдалану қағидатына сәйкес жайылымдардың үш типі ажыратылады: көктемгі, жазғы және күзгі жайылымдар. Сонымен қатар бір маусым шеңберінде учаскелерді кезектестіру (маусымішілік ротация) тәжірибесі қолданылады. Алдағы кезеңде жайылымдардың тұрақты азық өндіруді қамтамасыз етудегі және биоалуантүрлілікті сақтаудағы әлеуетін кешенді түрде құжаттауға және ғылыми негізде бағалауға бағытталған

зерттеулерді жалғастыру қажеттілігі туындайды.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Teague R. Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? [Текст] / R.Teague, F.Provenza, U.Kreuter, T.Steffens, M.Barnes // *Journal of Environmental Management*. - 2013. – Т.128. - С.699-717.
2. Kayser M. Grassland renovation has important consequences for C and N cycling and losses [Текст] / M.Kayser, J.Müller, J.Isselstein // *Food and Energy Security*. - 2018. - Т.7. - С.146.
3. Horn J. How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems [Текст] / J. Horn, J.Isselstein // *Grass and Forage Science*. - 2022. – Т.77. - С.153 -166. DOI: 10.1111/gfs.12577.
4. Gibbs H.K. Mapping the world's degraded lands [Текст] / H.K.Gibbs, J.M. Salmon // *Applied Geography*. - 2015. - Т.57. - С.12-21.
5. Hoque M. Sustainable livestock production and biodiversity [Текст] / M.Hoque, S.Mondal, D.Bisht // *In Emerging issues in climate smart livestock production*. Academic Press. - 2022. - С.91-108.
6. Teague W.R. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie [Текст] / W.R.Teague, S.L.Dowhower, S.A.Baker, N.Haile, P.B.DeLaune, D.M.Conover // *Agriculture Ecosystems and Environment*. - 2011. - Т.141. - С.310-322.
7. Havstad K.M. Ecological services to and from rangelands of the United States [Текст] / K.M.Havstad, D.P.C. Peters, R.Skaggs, J.Brown, B.Bestelmeyer, E.Fredrickson // *Ecological Economics*, - 2007. - Т.64. - С.261-268. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.08.005
8. Horn J. How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems [Текст] / J.Horn, J.Isselstein // *Grass and Forage Science*. - 2022. - Т.77. - С.153-166.
9. Archer S.R. Woody plant encroachment: causes and consequences [Текст] / S.R.Archer, E.M.Andersen, K.I.Predick, S.Schwinning, R.J.Steidl, S.R. Woods // *Rangeland Systems*, Springer Series on Environmental Management. ed. D. Briske (New York, NY: Springer). - 2017. - С.25-84.
10. Webber D.F. Livestock grazing and vegetative filter strip buffer effects on runoff sediment, nitrate, and phosphorus losses [Текст] / D.F.Webber, S.K.Mickelson, S.I.Ahmed, J.R.Russell, W.J.Powers, R.C.Schultz // *Journal of Soil and Water Conservation* - 2010. - Т.65. - С.34-41. DOI: 10.2489/jswc.65.1.34.
11. McDonald S.E. Ecology, biophysical and production effects of incorporating rest into grazing regimes: a global meta- analysis [Текст] / S.E.McDonald, R.Lawrence, L.Kendall, R.Rader // *Journal of Applied Ecology*. - 2019. - Т.56. - С.2723-2731.
12. Teague R. Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? [Текст] / R.Teague, F.Provenza, U.Kreuter, T.Steffens, M.Barnes // *Journal of Environmental Management*. - 2013. – Т.128. - С.699-717.
13. Müller B. Relevance of rest periods in non-equilibrium rangeland systems e a modeling analysis [Текст] / B.Müller, K.Frank, C.Wissel // *Agricultural Systems*. - 2007. - Т.92. - С.295-317.

### REFERENCES

1. Teague R. Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? [Текст] / R.Teague, F.Provenza, U.Kreuter, T.Steffens, M.Barnes // *Journal of Environmental Management*. - 2013. – Т.128. - С.699-717.
2. Kayser M. Grassland renovation has important consequences for C and N cycling and losses [Текст] / M.Kayser, J.Müller, J.Isselstein // *Food and Energy Security*. - 2018. - Т.7. - С.146.
3. Horn J. How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems [Текст] / J. Horn, J.Isselstein // *Grass and Forage Science*. - 2022. – Т.77. - С.153 -166. DOI: 10.1111/gfs.12577.
4. Gibbs H.K. Mapping the world's degraded lands [Текст] / H.K.Gibbs, J.M. Salmon // *Applied Geography*. - 2015. - Т.57. - С.12-21.

5. Hoque M. Sustainable livestock production and biodiversity [Tekst] / M.Hoque, S.Mondal, D.Bisht // In Emerging issues in climate smart livestock production. Academic Press. - 2022. - S.91-108.
6. Teague W.R. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie [Tekst] / W.R.Teague, S.L.Dowhower, S.A.Baker, N.Haile, P.B.DeLaune, D.M.Conover // Agriculture Ecosystems and Environment. - 2011. - T.141. - S.310-322.
7. Havstad K.M. Ecological services to and from rangelands of the United States [Tekst] / K.M.Havstad, D.P.C. Peters, R.Skaggs, J.Brown, B.Bestelmeyer, E.Fredrickson // Ecological Economics, - 2007. - T.64. - S.261-268. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.08.005
8. Horn J. How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge-driven grazing systems [Tekst] / J.Horn, J.Isselstein // Grass and Forage Science. - 2022. - T.77. - S.153-166.
9. Archer S.R. Woody plant encroachment: causes and consequences [Tekst] / S.R.Archer, E.M.Andersen, K.I.Predick, S.Schwinning, R.J.Steidl, S.R. Woods // in Rangeland Systems, Springer Series on Environmental Management. ed. D. Briske (New York, NY: Springer). - 2017. - S.25-84.
10. Webber D.F. Livestock grazing and vegetative filter strip buffer effects on runoff sediment, nitrate, and phosphorus losses [Tekst] / D.F.Webber, S.K.Mickelson, S.I.Ahmed, J.R.Russell, W.J.Powers, R.C.Schultz // Journal of Soil and Water Conservation - 2010. - T.65. - S.34-41. DOI: 10.2489/jswc.65.1.34.
11. McDonald S.E. Ecology, biophysical and production effects of incorporating rest into grazing regimes: a global meta- analysis [Tekst] / S.E.McDonald, R.Lawrence, L.Kendall, R.Rader // Journal of Applied Ecology. - 2019. - T.56. - S.2723-2731.
12. Teague R. Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? [Tekst] / R.Teague, F.Provenza, U.Kreuter, T.Steffens, M.Barnes // Journal of Environmental Management. - 2013. – T.128. - S.699-717.
13. Müller B. Relevance of rest periods in non-equilibrium rangeland systems e a modeling analysis [Tekst] / B.Müller, K.Frank, C.Wissel // Agricultural Systems. - 2007. - T.92. - S.295-317.

## РЕЗЮМЕ

Результаты исследования научно подтвердили, что продуктивность и кормовая ценность пастбищ в полупустынной зоне Западного Казахстана напрямую зависят от применяемой технологии выпаса. Системы сезонного и внутрисезонного (ротационного) использования позволили поддерживать общую проективную покровность на уровне 65–85 % и увеличивать долю злаков до 30–62 %. При интенсивном выпасе доля полынных видов, в том числе *Artemisia lerchiana* и *Artemisia austriaca*, достигала 20 %, тогда как при снижении нагрузки она уменьшалась до 12–18 %. В сезонных пастбищах снизилась доля ядовитых и сорных видов, что способствовало стабилизации структуры фитоценоза. Сбор переваримого протеина варьировал от 0,004 до 0,018 т/га на сезонных пастбищах и достигал 0,019 т/га на внутрисезонных участках. При интенсивном выпасе этот показатель составлял всего 0,003 т/га. Статистическая значимость различий была подтверждена однофакторным дисперсионным анализом ANOVA ( $p < 0,001$ ). В сезонной системе содержание сырого протеина составило 6,45–10,85 %, сырого жира – 3,77–4,43 %, а уровень минеральных элементов был повышен. Кроме того, накопление обменной энергии достигало 0,83–2,37 ГДж/га, что на 42–64 % выше по сравнению с интенсивным непрерывным выпасом. Была выявлена прямая линейная зависимость между продуктивностью и высотой растений:  $\text{Продуктивность} = -0,22 + 0,03 \times \text{Высота}$ , что означает, что увеличение высоты растений на 1 см соответствовало среднему приросту зеленой массы на 0,03 т/га. Таким образом, сезонные и внутрисезонные системы выпаса оптимизируют структуру растительных сообществ, способствуют поддержанию экологической устойчивости и повышению кормовой продуктивности пастбищ.

**Ключевые слова:** пастбище, способ использования, питательная ценность, энергетико-белковая ценность, показатель растительного покрова.

УДК 633.2/3:631.5

Шаяхметова А.С., к. с.-х. н.

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Савенкова И.В., к. с.-х. наук

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Ахметов М.Б., магистр

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Темирбулатова А.К., магистр

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Усеинов А.А., магистр

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Бакиров А.Е., магистр

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Сейдахмет Қ.Б., обучающийся 3 курса ОП 6В08104 «Наука о растениях и технологии»

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Габдуллин А.Е., магистрант 2 курса ОП 7М08101 «Агрономия»

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан  
Пампур Д.Д., магистрант 2 курса ОП 7М08101 «Агрономия»

НАО «СКУ им. М.Қозыбаева», ул. Пушкина, 86, г. Петропавловск, Республика Казахстан

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются эффективные технологии возделывания травосмесей многолетних трав для создания продуктивных огораживаемых пастбищ в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения продуктивности пастбищных угодий, улучшения кормовой базы животноводства и рационального использования земельных ресурсов региона. В работе проанализированы особенности подбора видов многолетних злаковых и бобовых трав, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона, а также агротехнические приемы их выращивания. Установлено, что применение смешанных посевов многолетних трав способствует повышению урожайности зеленой массы, улучшению кормовой ценности и долговечности пастбищного травостоя. Совместное выращивание злаковых и бобовых культур позволяет более полно использовать питательные вещества почвы, повышает содержание протеина в корме и способствует улучшению плодородия почвы. Рассмотрены основные элементы технологии возделывания травосмесей, включая подготовку почвы, подбор компонентов травосмеси, нормы высева, уход за посевами и рациональное использование пастбищ. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности кормопроизводства и устойчивого развития пастбищного животноводства в лесостепной зоне Северного Казахстана.

*Ключевые слова:* многолетние злаки, травосмеси, пастбища, производство кормовых культур, сельскохозяйственные технологии, лесостепная зона, Северный Казахстан

#### ABSTRACT

The article examines effective technologies for cultivating mixtures of perennial grasses to create productive fenced pastures in the forest-steppe zone of Northern Kazakhstan. The relevance of the study is обусловлена the need to increase the productivity of pasture lands, improve the forage base of livestock production, and ensure the rational use of the region's land resources. The paper analyzes the features of selecting species of perennial grasses and legumes adapted to the soil and climatic conditions of the region, as well as the agrotechnical methods of their cultivation. It has been established that the use of mixed sowings of perennial grasses contributes to increasing green mass yield, improving forage quality, and enhancing the durability of pasture grass stands. The joint cultivation of grasses and legumes allows for a more efficient use of soil nutrients, increases the protein content in the feed, and contributes to improving soil fertility. The main elements of the technology for cultivating grass mixtures are considered, including soil preparation, selection of grass mixture components, seeding rates, crop management, and rational use of pastures. The obtained results can be used to improve the efficiency of forage production and ensure the sustainable development of pasture-based livestock farming in the forest-steppe zone of Northern Kazakhstan.

**Keywords:** *perennial cereals, grass mixtures, pastures, fodder crop production, agricultural technologies, forest-steppe zone, Northern Kazakhstan.*

**Введение.** В животноводстве одной из ключевых задач является обеспечение сельскохозяйственных животных кормами. В рамках Дорожной карты по развитию кормопроизводства планируется расширение посевов многолетних и однолетних трав, а также силосных культур, заменяя малопродуктивные кормовые более урожайными и питательными [1]. Однако развитие животноводства часто происходит без учета возможностей кормовой базы. В целом по стране объемы производства кормов в два раза ниже потребности по зоотехническим нормам. От 20 до 60 % пастбищных угодий деградированы, а 48 % не используются из-за отсутствия водоема [2]. Казахстан также испытывает потребность в расширении площадей посева кормовых культур. Суточная потребность в грубых кормах для молочных коз составляет около 1 кг на одну условную голову. Для обеспечения потребностей мелкого рогатого скота в стойловый период требуется более 16 тыс. тонн высококачественного сена. Дефицит кормов связан также с суровыми почвенно-климатическими условиями и недостатком тепла и влаги в период вегетации. В связи с этим возникает необходимость создания сырьевых конвейеров для хозяйств, содержащих мелкий рогатый скот. Исследования в степной и сухостепной зонах Казахстана показали, что ранневесенний посев многолетних трав полупокровным способом способствует формированию устойчивых агрофитоценозов и восстановлению деградированных земель [3, 4].

Роль многолетних пастбищ в смешанных системах земледелия зависит от климатических условий, земельных ресурсов и особенностей системы животноводства. Экономическое моделирование использовалось для выявления факторов, влияющих на рентабельность внедрения многолетних пастбищ в регионах Австралии, где традиционно преобладают однолетние культуры [5-7]. Смеси многолетних трав прохладного сезона и многолетних бобовых обладают высоким потенциалом для повышения производства кормов, улучшения сезонного распределения кормовой массы и продуктивности животных. Национальное исследование фермерских хозяйств, проведенное Институтом исследований пастбищ (GRI) совместно с Консультативной службой по развитию сельского хозяйства (ADAS), было направлено на выявление факторов, ограничивающих продуктивность постоянных пастбищ в Англии и Уэльсе. Исследование позволило определить основные направления для дальнейших научных разработок. Значительный прогресс был достигнут в области агрономии, организации выпаса и сохранения кормов. Введение роялти стало стимулом для создания и внедрения новых улучшенных сортов кормовых культур. Одним из важных достижений стала интеграция выпаса скота и сохранения кормов, что позволило регулировать отрастание листьев и поддерживать высокую питательную ценность кормов; также было внедрено буферное кормление как страховой элемент системы [8]. Низкая устойчивость многолетних пастбищ, особенно на основе райграса пастбищного (*Lolium repense*), является серьезной проблемой для молочной отрасли южной Австралии. Влияние состава травосмесей, управления пастбищами и факторов окружающей среды на устойчивость растений изучалось в полевых экспериментах на двух участках в течение четырех лет (1998–2001). Одной из основных задач управления пастбищами является определение оптимальной нагрузки скота на различные типы пастбищ. Несмотря на длительное изучение этого вопроса, универсальные методы его решения до сих пор разработаны недостаточно [9]. С ростом антропогенной нагрузки на земельные ресурсы возрастает необходимость их рационального использования, особенно на засушливых и деградированных территориях. Основной целью таких исследований является определение наиболее перспективных участков для создания пастбищ на залежных и малопродуктивных землях [10].

В современных условиях также актуально использование импортных травосмесей и селекционных сортов кормовых культур, адаптированных к определенным климатическим условиям. Исследования ТОО «СевКазНИИЖиР» показали эффективность использования люцерны американской селекции в условиях Северо-Казахстанской области. Урожайность зеленой массы и сена составила около 65 и 20 ц/га соответственно, что не уступает местным сортам. Это подтверждает, что почвенно-климатические условия региона при соблюдении агротехники позволяют получать стабильные и высокие урожаи кормовых культур.

**Материалы и методы.** Исследования по созданию агрофитоценозов кормовых культур с высоким потенциалом продуктивности для производства питательных кормов в условиях лесостепной зоны проводились в 2025 году НАО «Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева» на производственных полях ТОО «Сервис-ЖАРС» (Кызылжарский район, СКО; 54°41'34» с.ш. 69°14'04» в.д.). Площадь опытных участков составила 810 м<sup>2</sup>. Размер одной делянки составил в ширину 3,0 м и в длину 10 м, ширина защитных полос 3,0 м. Расположения делянок систематическое. Все изучаемые культуры и их сорта приведены в Государственном реестре селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан [11]: Семейство Мятликовые – ежа сборная, житняк гребенчатый, овсяница тростниковая, райграс пастбищный, тимофеевка луговая, фестулолиум; Семейство Бобовые – люцерна синяя, эспарцет песчаный.

Уборка многолетних культур проводилась в период 20.06-29.06.2025 г., естественного травостоя (контроль) – 20.06.2025 г. Укос проводился роторной косилкой КРН 2,1 в агрегате с МТЗ 82.1, высота среза составила 5-7 см.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проведенные наблюдения за состоянием многолетних кормовых культур после зимовки в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана показали высокий уровень их сохранности - 90–95 %, что связано как с адаптационными особенностями отдельных видов, так и с рационально подобранным видовым составом травосмесей. В смеси эспарцет + фестулолиум + тимофеевка ключевым стабилизирующим видом выступает тимофеевка луговая, отличающаяся высокой зимостойкостью и способностью переносить длительное снеговое покрытие. Фестулолиум, обладающий высокой пластичностью и адаптивностью, успешно перенес зимние условия, сохранив жизнеспособность корневой системы. Эспарцет дополнил смесь за счет азотфиксирующих свойств и высокой устойчивости к морозам. Сохранность данной травосмеси составила около 92–93 %. Травосмеси Грин Лайн, где основным компонентом травосмеси является люцерна синяя, отличающаяся хорошей зимостойкостью, но более чувствительная к выпреванию при избыточном снежном покрове. Однако присутствие овсяницы тростниковой, устойчивой к суровым зимним условиям и весенней засухе, повысило общую сохранность травостоя. В среднем перезимовка данной смеси составила 90–91 %.

Наилучшие результаты продемонстрировали смеси, где преобладали злаковые компоненты с высокой зимостойкостью (овсяница тростниковая, житняк, ежа сборная, тимофеевка). Включение бобовых культур (эспарцет, люцерна) обеспечило дополнительный агроэкологический эффект за счет азотфиксации и повышения кормовой ценности, при этом их зимостойкость также проявилась на высоком уровне. Наступление основных фаз развития фиксировалось при наступлении их у вида не менее чем у 75% растений, и соответствовало биологическим особенностям культур в данных климатических условиях. Хорошие погодные условия так же положительно сказались на время наступления и продолжительности основных фенофаз растений травосмесей многолетних трав. За период вегетации принимали период «всходы-уборка». Период вегетации растений естественного травостоя (контроль) составил 71 дней, опытных вариантов 1 года жизни – в среднем 79 дней, 2 года жизни в среднем 78,3 дня. Смеси с бобовыми компонентами (люцерна, эспарцет) показывают раннее развитие в сравнение со злаковыми культурами, что может быть полезно при ранневесеннем выпасе или сенокосе. Смеси с многокомпонентной структурой (райграс, ежа, фестулолиум) демонстрируют удлиненный вегетационный период, что повышает устойчивость продуктивности в течение сезона. Контроль (естественные пастбища) развивается раньше, но также рано отцветает, что снижает его кормовую ценность к середине лета.

Для роста и развития растений травосмесей многолетних трав в 2025 году сложились хорошие климатические условия, что обеспечило хороший линейный рост растений 1 и 2 годов вегетации (Таблица 1).

Естественный травостой (контроль) на период уборки включал компоненты высотой 64,5 см. Опытные варианты 2-го года вегетации превышали контроль в среднем на 25,1 см. Биологические особенности контрольных и опытных вариантов предполагают различную площадь питания растений. Густота стояния опытных травостоев отличались от контрольного показателя (320,5 шт/м<sup>2</sup>) в среднем по вариантам: Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин на

+16,9 шт/м<sup>2</sup>, эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка – +49,2 шт/м<sup>2</sup> и Травосмесь Грин Лайн Основа на +40,9 шт/м<sup>2</sup>, в варианте двухкомпонентной смеси житняк+эспарцет – на -209,6 шт/м<sup>2</sup>. Максимальная высота отмечалась у растений смеси эспарцет + фестулолиум + тимофеевка (110,8 см), минимальная – у естественных пастбищ (64,5 см). Высота растений остальных вариантов распределялась в диапазоне от 72,8 до 91,8 см, что указывает на большой потенциал биомассы. Наибольшая густота отмечалась у растений варианта эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка (369,7 шт/м<sup>2</sup>), минимальная густота в варианте житняк + эспарцет (110,9 шт/м<sup>2</sup>). Опытные варианты 1-го года вегетации эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка и Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин превышали контроль на 3,7 см и 2,9 см соответственно. Густота стояния опытных травостоев 1-го года вегетации отличались от контрольного показателя (320,5 шт/м<sup>2</sup>) в вариантах эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка на 4,7 шт/м<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Биометрические показатели роста и развития компонентов травосмесей для огораживаемых пастбищ – многолетних трав в условиях лесостепной зоны Северо-Казахстанской области, 2025 г

Наименование травосмесей многолетних трав	Высота, см	Густота стояния, шт/м <sup>2</sup>
Посевы 2024 года, 2-й год жизни		
Естественные пастбища (контроль)	64,5	320,5
Житняк+ эспарцет	<u>90,1/75,7</u> 82,9	<u>64,7/46,2</u> 110,9
Эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка	<u>120,6/107,8/104,1</u> 110,8	<u>54,7/161,3/153,7</u> 369,7
Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин: люцерна синяя 75 %+овсяница тростниковая 25%	<u>80,3/103,4</u> 91,8	<u>219,7/117,7</u> 337,4
Травосмесь Грин Лайн Основа: райграс пастбищный30 %+овсяница тростниковая 50%+ ежа сборная 20%	<u>60,5/40,7/117,2</u> 72,8	<u>112,4/173,7/75,3</u> 361,4
Посевы 2025 года, 1-й год жизни		
Естественные пастбища (контроль)	64,5	320,5
Житняк+ эспарцет	<u>26,4/62,8</u> 44,6	<u>57,2/40,9</u> 98,1
Эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка	<u>60,3/80,6/63,7</u> 68,2	<u>43,6/148,1/133,5</u> 325,2
Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин: люцерна синяя 75 %+овсяница тростниковая 25%	<u>84,5/50,3</u> 67,4	<u>214,3/98,4</u> 312,7
Травосмесь Грин Лайн Основа: райграс пастбищный30 %+овсяница тростниковая 50%+ ежа сборная 20%	<u>41,2/48,4/61,0</u> 50,2	<u>88,6/153,2/69,0</u> 310,8

Таким образом, наиболее перспективными по сочетанию высоты и густоты являются варианты Грин Лайн Альфа Протеин – для высококачественного корма (особенно за счет люцерны); эспарцет + фестулолиум + тимофеевка – высокая урожайность и потенциал сенокоса. Естественный травостой (контроль) демонстрирует максимальную густоту, но из-за низкой высоты его кормовая продуктивность ограничена. Благоприятные климатические условия эффективно повлияли не только на биометрические показатели растений, но и на урожайность зеленой и сухой массы травосмесей многолетних трав. Естественный травостой (контроль) сформировал полноценный урожай зеленой массы - 35,6 ц/га. Учитывая биологический потенциал растений, травостои опытных вариантов показали прибавку к урожаю в среднем на 125,3 ц/га. В варианте Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин – зафиксирована максимальная прибавка к урожаю – 155,6 ц/га. В варианте травостоя житняк + эспарцет урожай зеленой и сухой массы имел самые низкие показатели прибавки к урожаю – 71,3 и 8,1 ц/га соответственно.

Результаты химического анализа кормов (анализатор FOSS) предоставлены в таблице 2. Переворимого протеина, кормовых единиц – 109,35 г/кг, 63,05 г/кг и 0,48 соответственно).

Высокие показатели по питательности травостоев 1 года вегетации отмечены в вариантах житняк+эспарцет (содержание сырого и переваримого протеина и кормовых единиц – 109,35 г/кг, 63,05 г/кг и 0,48 соответственно) и травосмеси Грин Лайн Основа (содержание ОЭ – 7,03 МДж/кг и ЭКЕ – 0,70). Все травосмеси существенно превосходят контроль по всем показателям питательной ценности. Вариант житняк + эспарцет оказался наиболее белковым и сбалансированным вариантом. Вариант Грин Лайн Основа – самый энергетически насыщенный.

Таблица 2 – Питательность травосмеси многолетних трав для огораживаемых пастбищ, 2025 г

Варианты опыта	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, кг/кг	Обменная энергия, МДж/кг	ЭКЕ	Корм ед
<b>Травостои 1-го года жизни</b>					
Естественные пастбища (контроль)	91,0	49,49	6,75	0,68	0,45
Житняк+ эспарцет	109,35	63,05	6,67	0,67	0,48
Эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка	100,15	58,01	6,56	0,66	0,47
Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин: люцерна синяя 75 %+овсяница тростниковая 25%	98,85	56,92	6,53	0,65	0,47
Травосмесь Грин Лайн Основа: райграс пастбищный 30 %+овсяница тростниковая 50%+ ежа сборная 20%	92,85	53,01	7,03	0,70	0,46
<b>Травостои 2-го года жизни</b>					
Естественные пастбища (контроль)	91,0	49,49	6,75	0,68	0,45
Житняк+ эспарцет	105,28	61,12	6,52	0,65	0,47
Эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка	99,21	57,21	6,41	0,64	0,47
Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин: люцерна синяя 75 %+овсяница тростниковая 25%	97,42	54,48	6,32	0,63	0,47
Травосмесь Грин Лайн Основа: райграс пастбищный 30 %+овсяница тростниковая 50%+ ежа сборная 20%	90,71	51,60	6,97	0,70	0,46

Урожай сухой массы по вариантам опыта варьировал в пределах 19,6 ц/га (контроль) – 49,3 ц/га (Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин). Средний показатель урожайности сухой массы по вариантам опыта составил 42,2 ц/га, что превышает на 22,6 ц/га урожайность контрольного варианта (19,6 ц/га). В пересчете на гектар в среднем по вариантам опыта показатель обменной энергии составил 25,50 ГДж, кормовых единиц – 119,73 ц/га; переваримого протеина – 2,27 ц/га. По результатам проведенных исследований отмечено более высокое качества кормовой массы растений опытных вариантов, о чем можно судить по повышению содержания кормовых единиц: 8,82 ц/га контрольного варианта против 23,17 ц/га (Травосмесь Грин Лайн Альфа Протеин) и 22,54 ц/га (эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка). Таким образом, интенсивные травосмеси с участием бобовых (особенно люцерны и эспарцета) существенно выигрывают по питательной ценности и урожайности. Смесь Грин Лайн Альфа Протеин - наиболее рациональный выбор для высокопроизводительных кормоплощадей.

Показатели питательности травостоев 2-го года вегетации отмечены в вариантах житняк+эспарцет (содержание сырого и переваримого протеина – 105,28 г/кг, 61,13 г/кг), Травосмесь Грин Лайн Основа (содержание ОЭ – 6,97 МДж/кг и ЭКЕ – 0,70). Травосмеси Житняк+ эспарцет, Эспарцет + фестулолиум+ тимофеевка и Грин Лайн Альфа Протеин превосходили контроль по поддержанию кормовых единиц (0,47). Контроль же не обеспечивает достаточного уровня питательных веществ, особенно протеина.

**Заключение.** При разработке эффективных технологий возделывания травосмеси многолетних трав для огораживаемых пастбищ естественной травостой (контроль) сформировал полноценный урожай зеленой массы - 35,6 ц/га, растения опытных вариантов показали прибавку к урожаю в среднем на 125,3 ц/га. Высокие показатели по питательности отмечены в вариантах житняк+эспарцет (содержание сырого и перев

**Финансирование:** исследования выполнены в рамках НТП ПЦФ BR22883585 «Разработка эффективных технологий повышения продуктивного потенциала и рационального использования пастбищ»-Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. МСХ в 2023: что ждет АПК Казахстана // Служба центральных коммуникаций при Президенте Республики Казахстан. 24.01.2023.

2. Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2030 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2021 года № 960.

3. Чекалин С.Г. Агроэкологическое значение полупокровного способа посева многолетних трав [Текст] / С.Г. Чекалин / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – №2(26). – С. 76-86.

4. Сагалбеков У.М. Технология создания травостоя донника [Текст] / У.М., Сагалбеков, Г.Т. Сейтмаганбетова / Сельскохозяйственные науки. Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2015. – №4(11). – С.5-7.

5. Турбин К.Г. Смешанные посевы зернобобовых с суданской травой // Земледелие и растениеводство // Сб. науч. тр. Воронежского СХИ. Воронеж, – 2011. – вып. 2, часть 1. – С. 107-110.

6. Штанько К.Т. Подбор однолетних травосмесей для производства зеленых кормов // В содружестве с практикой. Ученые Карелии сельскому хозяйству. – Петрозаводск: Карелия. – 1998. – С. 172-179.

7. Byrne F., Robertson M.J., A. Bathgate, Z. Hoque Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. Agricultural Systems Volume 103, Issue 7, September 2010, Pages 453-462.

8. Frame, J., Baker, R.D., Henderson, A.R. (Ard Choille, 13 St Vincent Crescent, Alloway, Ayr KA7 4QW (United Kingdom)) Advances in grassland technology over the past fifty years 1995.

9. Holechek, J. L. (1988). An approach for setting the stocking rate. Rangelands, 10(1), 10-14.

10. Urbasi Roy, Debasish Das, Mihir Bhatta (2017). Применение методов ГИС к исследованиям использования пастбищных земель.

11. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан // Под ред. Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. – Нур-Султан. – 2020. – 169 с.

### REFERENCES

1. MSKH v 2023: chto zhdet APK Kazahstana // Sluzhba central'nyh kommunikacij pri Prezidente Respubliki Kazahstan. 24.01.2023.

2. Ob utverzhdenii Konceptii razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan na 2021 – 2030 gody. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 30 dekabrya 2021 goda № 960.

3. CHEkalin S.G. Agroekologicheskoe znachenie polupokrovnogo sposoba poseva mnogoletnih trav [Tekst] / S.G. CHEkalin / Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2012. – №2(26). – S. 76-86.

4. Sagalbekov U.M. Tekhnologiya sozdaniya travostoya donnika [Tekst] / U.M., Sagalbekov, G.T. Sejtmanbetova / Sel'skohozyajstvennye nauki. Nacional'naya associaciya uchenyh (NAU). – 2015. – №4(11). – S.5-7.

5. Turbin K.G. Smeshannye posevy zernobobovyh s sudanskoj travoj // Zemledelie i rastenievodstvo // Sb. nauch. tr. Voronezhskogo SKHI. Voronezh, – 2011. – vyp. 2, chast' 1. – S. 107-110.

6. SHtan'ko K.T. Podbor odnoletnih travosmesej dlya proizvodstva zelenyh kormov //

V sodruzhestve s praktikoj. Uchenye Karelii sel'skomu hozyajstvu. – Petrozavodsk: Kareliya. – 1998. – S. 172-179.

7. Byrne F., Robertson M.J., A. Bathgate, Z. Hoque Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. Agricultural Systems Volume 103, Issue 7, September 2010, Pages 453-462.

8. Frame, J., Baker, R.D., Henderson, A.R. (Ard Choille, 13 St Vincent Crescent, Alloway, Ayr KA7 4QW (United Kingdom)) Advances in grassland technology over the past fifty years 1995.

9. Holechek, J. L. (1988). An approach for setting the stocking rate. Rangelands, 10(1), 10-14.

10. Urbasi Roy, Debasish Das, Mihir Bhatta (2017). Primenenie metodov GIS k issledovaniyam ispol'zovaniya pastbishchnyh zemel'.

11. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, rekomenduemyh k ispol'zovaniyu v Respublike Kazahstan // Pod red. Ministerstva sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan. – Nur-Sultan. – 2020. – 169 s.

## ТҮЙІН

Мақалада Солтүстік Қазақстанның орманды-дала аймағында өнімділігі жоғары қоршалған жайылымдарды құру үшін көпжылдық шөптердің шөп қоспаларын өсірудің тиімді технологиялары қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі жайылымдық жерлердің өнімділігін арттыру, мал шаруашылығының жемшөп базасын жақсарту және өңірдің жер ресурстарын ұтымды пайдалану қажеттілігіне байланысты. Жұмыста аймақтың топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген көпжылдық дәнді және бұршақты шөптердің түрлерін таңдау ерекшеліктері, сондай-ақ оларды өсірудің агротехникалық әдістері талданды. Көпжылдық шөптердің аралас егістерін қолдану жасыл массаның өнімділігін арттыруға, жемшөп құндылығын және жайылымдық шөп жамылғысының өміршендігін жақсартуға ықпал ететіні анықталды. Астық тұқымдас және бұршақ тұқымдас көпжылдық шөптерді бірге өсіру топырақтың қоректік заттарын толық пайдалануға мүмкіндік береді, жемазықтағы ақуызды арттырады және топырақ құнарлылығын жақсартуға көмектеседі. Шөп қоспаларын өсіру технологиясының негізгі элементтері, соның ішінде топырақ дайындау, шөп қоспасының компоненттерін таңдау, себу мөлшері, дақылдарды күту және жайылымдарды ұтымды пайдалану қарастырылады. Алынған нәтижелер Солтүстік Қазақстанның орманды дала аймағында мал азығын өндіру тиімділігін арттыру және жайылымдық мал шаруашылығын тұрақты дамыту үшін пайдаланылуы мүмкін.

*Түйін сөздер:* көпжылдық дәнді дақылдар, шөп қоспалары, жайылымдар, мал азығын өндіру, ауыл шаруашылығы технологиялары, орманды дала аймағы, Солтүстік Қазақстан.

УДК 528.854.4; 528.873; 528.8

Кабжанова Г.Р., к.с.-х.н.

ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, ул. Кенесары, 40, Казахстан

Құрмашева А.Ж., магистр технических наук

ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, ул. Кенесары, 40, Казахстан

Бисембаев А.Т., к. с.-х. н.

ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, ул. Кенесары, 40, Казахстан

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОЙ НАГРУЗКИ ВЫПАСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ПАСТБИЩАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

### АННОТАЦИЯ

Рациональное использование пастбищных ресурсов является одной из ключевых задач устойчивого развития сельского хозяйства Республики Казахстан. Пастбища занимают значительную часть территории страны и играют важную роль в обеспечении кормовой базы

животноводства. В то же время значительная часть пастбищных угодий испытывает повышенную антропогенную нагрузку, что приводит к деградации растительного покрова, снижению продуктивности и ухудшению экологического состояния экосистем. В этих условиях возрастает необходимость разработки научно обоснованных методов оценки состояния пастбищ и определения допустимой нагрузки выпаса сельскохозяйственных животных. В последние годы все более широкое применение получают методы дистанционного зондирования Земли, позволяющие проводить оперативный мониторинг состояния растительности на больших территориях. Спутниковые данные обеспечивают возможность анализа пространственной структуры растительного покрова, оценки биофизических параметров растительности и выявления деградационных процессов. Современные геоинформационные технологии позволяют интегрировать спутниковые данные с пространственной информацией о землепользовании, что значительно повышает эффективность мониторинга сельскохозяйственных территорий. Целью настоящего исследования является разработка методического подхода к определению допустимой нагрузки выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищах Республики Казахстан на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных методов. В ходе исследования использованы спутниковые данные наблюдения Земли и рассчитаны биофизические параметры растительности, включая индекс листовой поверхности (LAI), долю поглощённого фотосинтетически активного излучения (FAPAR), долю покрытия поверхности зелёной растительностью (FCOVER) и вегетационный индекс NDVI.

Полученные результаты позволили определить пространственную неоднородность продуктивности пастбищ, выявить территории с признаками деградации растительного покрова и рассчитать допустимую пастбищную нагрузку. Разработанный методический подход может быть использован для регулярного мониторинга пастбищных ресурсов и принятия управленческих решений в сфере устойчивого использования сельскохозяйственных земель.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, пастбища, пастбищная нагрузка, геоинформационные системы, NDVI, LAI, FAPAR, FCOVER, космический мониторинг, продуктивность растительности.

#### ABSTRACT

Sustainable management of pasture resources is a critical issue for the agricultural sector of the Republic of Kazakhstan. Pasturelands occupy a significant part of the country's territory and represent the main forage base for livestock production. However, many pasture areas are currently subject to degradation caused by excessive grazing pressure, uneven distribution of livestock, and climate variability. Therefore, the development of scientifically based approaches for assessing pasture conditions and determining permissible grazing loads is an important task for sustainable land management. Remote sensing technologies provide effective tools for monitoring vegetation conditions over large territories. Satellite data allow the assessment of vegetation productivity, spatial variability of plant cover, and detection of degradation processes. The integration of Earth observation data with geospatial analysis significantly improves the efficiency of pasture monitoring and management. The aim of this study is to develop a methodological approach for determining the permissible grazing load on pasturelands of Kazakhstan using satellite data and geospatial analysis. The research is based on satellite imagery and biophysical vegetation parameters including Leaf Area Index (LAI), Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation (FAPAR), Fraction of Vegetation Cover (FCOVER), and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The results demonstrate spatial variability of pasture productivity and allow identification of areas with reduced vegetation cover. Based on the obtained indicators, permissible grazing loads were calculated for pasture territories. The proposed approach enables regular monitoring of pasture resources and can support decision-making for sustainable pasture management and livestock distribution.

**Keywords:** remote sensing of the Earth, pastures, pasture load, geographic information systems, NDVI, LAI, FAPAR, FCOVER, space monitoring, vegetation productivity.

**Введение.** Пастбищные угодья являются важнейшим элементом аграрного ландшафта Республики Казахстан и составляют основу кормовой базы животноводства. Общая площадь пастбищных территорий страны превышает 180 миллионов гектаров, что делает Казахстан

одним из крупнейших государств мира по площади пастбищных земель [1]. Однако значительная часть этих угодий используется нерационально, что приводит к снижению продуктивности растительного покрова и деградации экосистем.

Одной из основных причин деградации пастбищ является превышение допустимой пастбищной нагрузки. При интенсивном выпасе происходит разрушение растительного покрова и снижение способности пастбищных экосистем к восстановлению. В долгосрочной перспективе это приводит к снижению кормовой продуктивности и ухудшению состояния почв [2].

Традиционные методы оценки состояния пастбищ основаны на проведении полевых геоботанических обследований. Несмотря на высокую точность таких исследований, их применение ограничено значительными временными и финансовыми затратами, особенно при анализе больших территорий [3].

В последние годы активно развиваются методы дистанционного зондирования Земли, позволяющие получать оперативную информацию о состоянии растительности на больших территориях [4]. Использование спутниковых данных позволяет анализировать динамику растительного покрова и выявлять изменения в структуре экосистем.

Одним из наиболее широко применяемых показателей состояния растительности является нормализованный дифференциальный вегетационный индекс NDVI [5]. Он широко используется для анализа фотосинтетической активности растений и мониторинга состояния сельскохозяйственных территорий.

Помимо NDVI в научных исследованиях широко применяются биофизические параметры растительности, такие как LAI, FAPAR и FCOVER, которые позволяют более точно оценивать продуктивность растительного покрова и его пространственную структуру [6].

**Материалы и методы исследования.** В исследовании использованы данные дистанционного зондирования Земли, пространственные данные о пастбищных территориях Республики Казахстан, а также результаты полевых обследований. Основной задачей методики являлась оценка состояния растительного покрова пастбищных угодий и определение допустимой нагрузки выпаса сельскохозяйственных животных на основе анализа биофизических параметров растительности.

В качестве основного источника данных дистанционного зондирования использовались космические снимки спутников программы Copernicus Sentinel-2. Данная спутниковая система обеспечивает регулярное получение мультиспектральных изображений с пространственным разрешением до 10 м, что позволяет эффективно анализировать состояние растительного покрова на сельскохозяйственных территориях [7]. Использование спутниковых данных позволяет получать объективную информацию о состоянии растительности и динамике ее изменений на больших территориях [8].

Важным элементом исследования являлись полевые выезды, проведенные в административных районах Республики Казахстан. Полевые обследования выполнялись с целью верификации результатов дистанционного зондирования и уточнения характеристик растительного покрова пастбищных угодий. В ходе полевых работ осуществлялась оценка видового состава растительности, плотности травостоя и состояния почвенного покрова. Полученные данные использовались для сопоставления со спутниковыми показателями NDVI, LAI, FAPAR и FCOVER и позволили повысить достоверность результатов анализа.

Обработка спутниковых данных выполнялась в несколько этапов. На первом этапе проводилась предварительная обработка изображений, включающая атмосферную коррекцию, устранение геометрических искажений и приведение данных к единой системе координат [9]. После этого выполнялся расчет вегетационных индексов и биофизических параметров растительности.

Одним из основных показателей состояния растительности является индекс NDVI, рассчитываемый на основе отражательной способности растительности в красном и ближнем инфракрасном диапазонах спектра [10]. Значения NDVI позволяют оценивать интенсивность фотосинтетической активности растений и плотность растительного покрова [11].

Помимо NDVI в исследовании использовались биофизические параметры растительности. Индекс листовой поверхности LAI характеризует суммарную площадь листьев растений на единицу поверхности земли. Показатель FAPAR отражает долю фотосинтетически

активного излучения, поглощаемого растительным покровом, а FCOVER характеризует степень покрытия поверхности земли зелёной растительностью [12].

**Результаты исследования и обсуждение.** Цифровые карты масок пастбищных угодий были сформированы на основе данных дистанционного зондирования Земли методом визуально-экспертного дешифрирования космических снимков среднего пространственного разрешения с использованием административных границ, при котором из исходной маски последовательно исключались сельскохозяйственные и антропогенные объекты, не относящиеся к пастбищам (пашни, сенокосы, залежи, дороги, населённые пункты и др.), после чего выполнялась экспертная корректировка границ для более точного отображения фактического пространственного распределения пастбищных территорий (Рисунок 1).

Полученные результаты обработки спутниковых данных были интегрированы в геоинформационную систему. В геоинформационной среде проводился пространственный анализ распределения биофизических параметров растительности на пастбищных территориях.

Анализ спутниковых данных показал значительную пространственную неоднородность состояния растительного покрова пастбищных территорий. В различных районах наблюдаются различия в уровне развития растительности, что обусловлено природно-климатическими условиями и интенсивностью хозяйственного использования пастбищ.

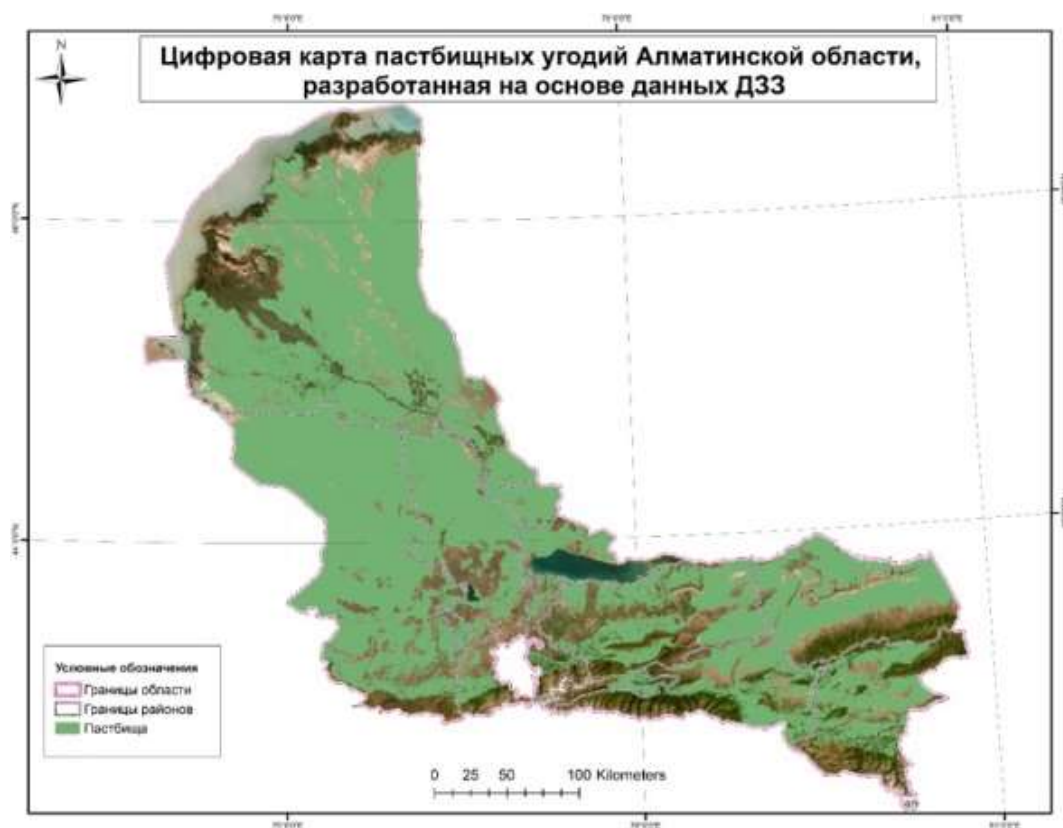


Рисунок 1 – Карта масок пастбищных территорий, сформированных на основе данных дистанционного зондирования Земли (на примере Алматинской области)

Анализ значений NDVI позволил выявить территории с высокой плотностью растительного покрова и благоприятными условиями для выпаса сельскохозяйственных животных [13]. В то же время на отдельных участках были выявлены пониженные значения NDVI, что может свидетельствовать о деградации пастбищ.

Анализ биофизических параметров LAI, FAPAR и FCOVER подтвердил полученные результаты. Более высокие значения LAI свидетельствуют о большей плотности растительного покрова и высокой кормовой продуктивности пастбищ [14-17].

На основе совокупного анализа данных NDVI, LAI, FAPAR и FCOVER была проведена оценка кормовой продуктивности пастбищных территорий. Полученные результаты позволили

определить потенциальную кормовую емкость пастбищ и рассчитать допустимую нагрузку выпаса сельскохозяйственных животных.

Расчет допустимой нагрузки выпаса осуществлялся с учетом продуктивности пастбищной массы и нормативных показателей потребления корма условной головой скота. При этом учитывался коэффициент поедаемости травостоя, который в среднем составляет 50-60% от общей урожайности. Допустимая нагрузка определялась по формуле:

$$D = \frac{Y \cdot K}{P} \quad (1)$$

где D – допустимая нагрузка, га/условная голова; Y – средняя урожайность сухой массы пастбищ, ц/га; K – коэффициент поедаемости пастбищной массы (0,5–0,6); P – годовая потребность условной головы скота в сухой массе, ц.

На основе полученных данных сформированы карты пространственного распределения степени нагрузки на пастбища в разрезе районов зон интереса (Рисунок 2).

Результаты расчетов показали, что в ряде районов фактическая нагрузка на пастбища превышает допустимые значения. Это может приводить к деградации растительного покрова и снижению продуктивности пастбищных экосистем.

Полученные результаты подтверждают эффективность применения методов дистанционного зондирования Земли для мониторинга пастбищных ресурсов. Использование спутниковых данных позволяет анализировать состояние пастбищных территорий и выявлять деградационные процессы.

Интеграция данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий позволяет проводить комплексную оценку состояния пастбищных ресурсов и принимать научно обоснованные решения по управлению сельскохозяйственными территориями



Рисунок 2 – Карта пространственного распределения степени нагрузки на пастбища по данным ДЗЗ (на примере Кегенского района Алматинской области)

**Заключение.** В ходе проведенного исследования была разработана методика определения допустимой нагрузки выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищах Республики Казахстан на основе данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационного анализа. Использование спутниковых данных и биофизических

параметров растительности позволяет проводить комплексную оценку состояния пастбищных экосистем и выявлять территории с различным уровнем продуктивности растительного покрова. Разработанный методический подход может быть использован при планировании рационального использования пастбищных угодий и разработке стратегий устойчивого развития животноводства.

**Благодарности.** Исследование выполнено в рамках реализации целевой научно-технической программы BR22883585 «Разработка эффективных технологий повышения продуктивного потенциала и рационального использования пастбищ».

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Пастбищные ресурсы Республики Казахстан. – Астана : МСХ РК, 2021. – 120 с.
2. FAO. Sustainable grazing management guidelines. – Rome : FAO, 2019. – 134 p.
3. Бурибаев А. А., Ахметов К. К. Использование данных дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2019. – № 3. – С. 45–52.
4. Jones H. G., Vaughan R. A. Remote Sensing of Vegetation: Principles, Techniques and Applications. – Oxford : Oxford University Press, 2010. – 353 p.
5. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote Sensing of Environment. – 1979. – Vol. 8. – P. 127–150.
6. Verrelst J., Camps-Valls G. Retrieval of vegetation biophysical parameters using satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2015. – Vol. 164. – P. 1–16.
7. ESA. Sentinel-2 User Handbook. – Paris : European Space Agency, 2015. – 64 p.
8. Pettorelli N. NDVI and the Assessment of Vegetation Dynamics. – Oxford : Oxford University Press, 2013. – 208 p.
9. Copernicus Programme. Sentinel-2 Technical Guide. – Brussels : European Commission, 2020. – 78 p.
10. Liang S. Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces. – Hoboken : Wiley, 2004. – 534 p.
11. Clevers J. G. P. W. Application of the NDVI for monitoring vegetation conditions // International Journal of Remote Sensing. – 2016. – Vol. 37. – P. 450–470.
12. Gobron N., Pinty B. FAPAR estimation from satellite observations // Remote Sensing of Environment. – 2006. – Vol. 103. – P. 1–15.
13. Gao B. C. NDVI and vegetation monitoring using satellite imagery // International Journal of Remote Sensing. – 1996. – Vol. 17. – P. 351–360.
14. Weiss M., Baret F. Canopy biophysical variable retrieval from satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2010. – Vol. 113. – P. 184–196.
15. Running S., Zhao M. MODIS global terrestrial productivity data set // Remote Sensing of Environment. – 2015. – Vol. 161. – P. 205–214.
16. Myneni R. B., Williams D. L. On the relationship between FAPAR and NDVI // Remote Sensing of Environment. – 1994. – Vol. 49. – P. 200–211.
17. Olofsson P., Foody G. Land cover change detection using satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2014. – Vol. 148. – P. 42–57.

#### REFERENCES

1. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan. Pastbishchnye resursy Respubliki Kazahstan. – Astana : MSKH RK, 2021. – 120 s.
2. FAO. Sustainable grazing management guidelines. – Rome : FAO, 2019. – 134 p.
3. Buribaev A. A., Ahmetov K. K. Ispol'zovanie dannyh distancionnogo zondirovaniya Zemli v sel'skom hozyajstve Kazahstana // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. – 2019. – № 3. – S. 45–52.
4. Jones H. G., Vaughan R. A. Remote Sensing of Vegetation: Principles, Techniques and Applications. – Oxford : Oxford University Press, 2010. – 353 p.

5. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote Sensing of Environment. – 1979. – Vol. 8. – P. 127–150.
6. Verrelst J., Camps-Valls G. Retrieval of vegetation biophysical parameters using satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2015. – Vol. 164. – P. 1–16.
7. ESA. Sentinel-2 User Handbook. – Paris : European Space Agency, 2015. – 64 p.
8. Pettorelli N. NDVI and the Assessment of Vegetation Dynamics. – Oxford : Oxford University Press, 2013. – 208 p.
9. Copernicus Programme. Sentinel-2 Technical Guide. – Brussels : European Commission, 2020. – 78 p.
10. Liang S. Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces. – Hoboken : Wiley, 2004. – 534 p.
11. Clevers J. G. P. W. Application of the NDVI for monitoring vegetation conditions // International Journal of Remote Sensing. – 2016. – Vol. 37. – P. 450–470.
12. Gobron N., Pinty B. FAPAR estimation from satellite observations // Remote Sensing of Environment. – 2006. – Vol. 103. – P. 1–15.
13. Gao B. C. NDVI and vegetation monitoring using satellite imagery // International Journal of Remote Sensing. – 1996. – Vol. 17. – P. 351–360.
14. Weiss M., Baret F. Canopy biophysical variable retrieval from satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2010. – Vol. 113. – P. 184–196.
15. Running S., Zhao M. MODIS global terrestrial productivity data set // Remote Sensing of Environment. – 2015. – Vol. 161. – P. 205–214.
16. Myneni R. B., Williams D. L. On the relationship between FAPAR and NDVI // Remote Sensing of Environment. – 1994. – Vol. 49. – P. 200–211.
17. Olofsson P., Foody G. Land cover change detection using satellite data // Remote Sensing of Environment. – 2014. – Vol. 148. – P. 42–57.

## ТҮЙІН

Қазақстан Республикасында ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз етуде жайылым ресурстарын ұтымды пайдалану маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Ел аумағының едәуір бөлігін жайылымдық жерлер алып жатыр және олар мал шаруашылығы үшін негізгі азықтық база болып саналады. Соңғы жылдары жайылымдардың бірқатар аумақтарында мал басының шамадан тыс шоғырлануы, табиғи-климаттық жағдайлардың өзгеруі және жайылымдарды біркелкі пайдаланбау нәтижесінде өсімдік жамылғысының деградациясы байқалады. Бұл өз кезегінде жайылымдардың өнімділігінің төмендеуіне және экожүйелердің экологиялық жағдайының нашарлауына әкелуі мүмкін. Осыған байланысты жайылымдардың жағдайын бағалау және ауыл шаруашылығы жануарларын жаюдың рұқсат етілген жүктемесін ғылыми негізде анықтау өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Зерттеуде жайылымдық жерлердің жағдайын бағалау және олардың өнімділігін анықтау мақсатында Жерді қашықтықтан зондтау деректері мен геоақпараттық технологиялар қолданылды. Талдау барысында өсімдіктердің биофизикалық көрсеткіштері, атап айтқанда NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), LAI (Leaf Area Index), FAPAR (Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation) және FCOVER (Fraction of Vegetation Cover) индекстері есептелді. Бұл көрсеткіштер өсімдік жамылғысының тығыздығын, фотосинтетикалық белсенділігін және жайылымдардың азықтық өнімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде жайылымдардың кеңістіктік өнімділік айырмашылықтары анықталып, өсімдік жамылғысының деградация белгілері бар аумақтар айқындалды. Алынған көрсеткіштер негізінде жайылымдардың азықтық сыйымдылығы бағаланып, ауыл шаруашылығы жануарларын жаюдың рұқсат етілген жүктемесін есептеу әдістемесі ұсынылды. Ұсынылған тәсіл жайылым ресурстарын тұрақты басқару және мал шаруашылығы өндірісін тиімді жоспарлау үшін пайдаланылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** Жерді қашықтықтан зондтау, жайылымдар, жайылымдық жүктеме, геоақпараттық жүйелер, NDVI, LAI, FAPAR, FCOVER, гарыштық мониторинг, өсімдіктердің өнімділігі.

УДК 619:616.9:636.7

Кадралиева Б.Т., и.о. доцента, доктор PhD

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Наметов А.М., д. в.н., профессор, академик НАН РК

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан,

Кармалиев Р.С., д. в.н., доктор PhD, ассоциированный профессор

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Габдуллин Д.Е., доктор PhD

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ БРОДЯЧИХ СОБАК И ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ В УРАЛЬСКОМ МЕГАПОЛИСЕ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

### АННОТАЦИЯ

Рост численности безнадзорных собак в крупных городах создает значительные эпидемиологические риски, так как такие животные могут быть переносчиками различных инфекционных и паразитарных заболеваний, опасных для человека. Цель исследования заключалась в оценке степени зараженности безнадзорных собак города Уральска патогенами и определении их роли в распространении зооантропонозных инфекций. В 2024 году было отловлено 1213 собак, у 10 % которых отобраны биологические образцы (кровь и кал) для выявления возбудителей с использованием молекулярно-генетических (ПЦР), серологических (ИФА) и гельминтологических методов. Результаты показали широкое распространение паразитарных патогенов: антитела к *Toxocara canis* обнаружены у 50,9 % животных, а к *Echinococcus granulosus* — у 76,4 %. Гельминтологическое исследование методом Фюллеборна выявило экстенсивность инвазии: *Ancylostoma caninum* — 35,3 %, *T. canis* — 32,3 %, *Toxascaris leonina* — 29,4 %. Полученные данные подтверждают, что безнадзорные собаки являются значимым эпидемиологическим резервуаром зооантропонозных инфекций, представляя угрозу здоровью населения и требуя разработки эффективных мер контроля и профилактики.

**Ключевые слова:** безнадзорные собаки, ПЦР, ИФА, гельминтозы, *T. canis*, *E. granulosus*.

### ABSTRACT

The growing number of stray dogs in large cities poses significant epidemiological risks, as such animals can carry various infectious and parasitic diseases that are dangerous to humans. The aim of the study was to assess the degree of infection of neglected dogs in the city of Uralsk with pathogens and to determine their role in the spread of zoonanthropotic infections. In 2024, 1,213 dogs were captured, 10% of which had biological samples (blood and feces) taken to identify pathogens using molecular genetic (PCR), serological (ELISA) and helminthological methods. The results showed a wide spread of parasitic pathogens: antibodies to *Toxocara canis* were detected in 50.9% of animals, and to *Echinococcus granulosus* - in 76.4%. Helminthological examination by Fulleborn's method revealed the extent of invasion: *Ancylostoma caninum* - 35.3%, *T. canis* - 32.3%, *Toxascaris leonina* - 29.4%. The data obtained confirm that stray dogs are a significant epidemiological reservoir of zoonanthropotic infections, posing a threat to public health and requiring the development of effective control and prevention measures.

**Keywords:** stray dogs, PCR, ELISA, helminthiasis, *T. canis*, *E. granulosus*.

**Введение.** Рост численности домашних и бродячих собак в крупных городах становится все более актуальной проблемой. Это явление связано с увеличением плотности населения, особенностями городской среды и недостаточным контролем за размножением животных. Помимо социальных и экологических аспектов, данная тенденция имеет важные

эпидемиологические последствия, так как собаки могут выступать переносчиками различных инфекционных и паразитарных заболеваний [1].

Города с высокой плотностью населения создают благоприятные условия для передачи зоонозных инфекций между собаками и людьми. Несанкционированные свалки, недостаток ветеринарного контроля и скученность животных способствуют распространению вирусов, бактерий и паразитов.

Исследование собак и кошек, проведённое в Италии, показало заражение домашних животных зоонозными паразитами *Toxocara canis* (Werner, 1782) и *Toxocara cati* (Schrank, 1788), *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789), *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859) и *Giardia duodenalis* (Stiles, 1902) [2,3].

В Западном Казахстане очаги описторхоза наиболее распространены среди населения и плотоядных животных в бассейнах рек, где имеются благоприятные условия для моллюсков и карповых рыб. Установлено, что в прибрежных посёлках реки Урал экстенсивность инвазии собак, вызванной *O. felineus*, в среднем составила 89,7%, а интенсивность инвазии – 19,6 экз./гол. У кошек экстенсивность инвазии в среднем составила 97,9%, а интенсивность инвазии – 34,4 экз./гол [5,7,8-11]. Наибольшая распространённость эхинококкоза зафиксирована в южных регионах Казахстана. В ходе анализа заболеваемости зоонозными гельминтозами за период с января по май 2015 года установлено, что по республике эхинококкоз был диагностирован у 65 человек. Среди них 42 случая (64,6%) зарегистрированы у сельских жителей, имеющих более тесный контакт с основными разносчиками инфекции – собаками. В структуре заболевших дети в возрасте до 14 лет составили 14 человек (21,5%), а подростки 15–17 лет – 5 человек (7,7%) [4,6].

Дирофиляриоз распространён почти на всех континентах исследование описывает первый случай молекулярной идентификации *Dirofilaria repens* в сердце дикого волка в Казахстане, что указывает на расширение ареала паразита и подчеркивает эпизоотологическую значимость находки. Морфологическая идентификация оказалась недостаточной, и только молекулярный метод на основе гена SSU rRNA позволил точно определить вид паразита. Эти данные подтверждают необходимость широкого применения молекулярных технологий в диагностике дирофиляриоза и требуют дальнейшего изучения распространения инфекции в регионе [10-13]. В связи с этим нами было принято решение провести в 2024 году собственные исследования, направленные на изучение и проверку достоверности данных по заражённости безнадзорных собак инфекционными и паразитарными болезнями на территории города Уральск.

**Цель исследования** – изучить заражённость и носительство инфекционных и паразитарных заболеваний зоонозного характера у безнадзорных собак.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2024 году в ветеринарной клинике и лаборатории испытательного центра Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, расположенном в городе Уральск (Казахстан). Отлов безнадзорных животных в Уральске Республики Казахстан осуществляли в соответствии с Законом «Об ответственном обращении с животными» № 97-VII ЗРК от 30 декабря 2021 года [14]. Под безнадзорными собаками понимались животные, находящиеся на улице без сопровождения владельца, ответственного за их поведение и возможные конфликты с людьми.

Клинический осмотр проводили в соответствии с установленными ветеринарными стандартами. У отловленных животных брали биологические пробы (кровь, кал) для выявления возбудителей паразитарных заболеваний с использованием молекулярных и гельминтологических методов исследования (таб. 1). Цельную кровь отбирали в стерильные пластиковые вакуумные пробирки (вакутейнеры) с антикоагулянтом – этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА, EDTA, Ethylenediaminetetraacetic acid) К<sub>2</sub>, объёмом 5 мл, с сиреневой крышечкой. Забор кала осуществляли методом ректального забора для получения свежего образца, используя стерильный ватный тампон, который вводили в прямую кишку на глубину 2–3 см, после чего аккуратно извлекали и помещали в стерильный контейнер для последующего анализа. Пробы хранили при температуре -20°C в холодильнике [15].

Всего было исследовано 102 образца фекалий от безнадзорных собак. Определение гельминтозной инвазии проводилось методом Фюллеборна - одним из стандартных флотационных методов, позволяющим выявить яйца гельминтов. В ходе исследования

использовались два основных показателя: ЭИ (экстенсивность инвазии, %) - доля заражённых животных; ИИ (интенсивность инвазии, экз./гол) - среднее количество яиц паразита на одну заражённую особь. В ходе проведённого исследования методом иммуноферментного анализа (ИФА) была осуществлена оценка уровня серопозитивности к отдельным паразитарным заболеваниям у собак. Всего было исследовано 102 образца сыворотки крови. Объектами анализа стали два паразита: *T. canis* и *E. granulosus*. Для выявления паразитарных заболеваний методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) было исследовано 102 образца фекалий бродячих собак. Анализ проводили с использованием специфических праймеров, направленных на детекцию ДНК патогенных гельминтов, в том числе нематоды *T. canis* и цестоды *E. granulosus*. Для выявления *T. canis* использовались специфичные праймеры: прямой праймер Tcan1 5'-AGTATGATGGGCGCGCCAAT-3' и обратный праймер NC2 5'-TAGTTTCTTTTCCCTCCGCT-3'. Размер ПЦР-продукта составил 380 п.н. Для постановки реакции использовался набор ScreenMix (Евроген).

Таблица 1 – Выявление возбудителей паразитарных заболеваний у собак

Возбудители заболеваний	Метод исследования	Биологические пробы
<i>Toxocara canis</i> (Werner, 1782, Stiles, 1905)	ПЦР, ИФА	Фекалии, сыворотка крови
<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786, Rudolphi, 1801)	ПЦР, ИФА	Фекалии, сыворотка крови

Для выявления *E. granulosus* использовались следующие праймеры: прямой праймер Eg1121a, 5'-GAATGCAAGCAGCAGATG-3' и обратный праймер Eg1122a, 5'-GAGATGAGTGAGAAGGA GTG-3'. Размер ПЦР-продукта составил 133 п.н. Для постановки реакции использовался набор ScreenMix (Евроген). Для анализа ПЦР-продуктов 5 мкл ампликона смешивали с ДНК-маркером и подвергали электрофорезу в 1,5% агарозном геле, содержащем 0,5 мкг/мл бромистого этидия (EtBr) в 1×Трис-ацетат-ЭДТА (ТАЕ) буфере при 120 В в течение 20 минут. После этого ампликоны визуализировались и документировались с помощью системы гель-документирования [16-21]. В рамках нашего анализа были использованы данные, предоставленные Управлением ветеринарии Западно-Казахстанской области и Уральской городской территориальной инспекцией ветеринарного контроля и надзора за 2020–2024 годы.

**Результаты исследования.** В результате проведённых исследований в фекалиях безнадзорных собак были обнаружены яйца шести видов гельминтов. Из них к классу Trematoda относится один вид - *O. felineus*, к классу Cestoda - два вида: Taeniidae (Lühe, 1910) и *D. caninum*, и к классу Nematoda - три вида: *Toxascaris leonina* (von Linstow, 1902), *T. canis* и *A. caninum*. Результаты микроскопии фекалий от безнадзорных собак по методу Фюллеборна. (табл. 2).

Результаты исследования свидетельствуют о широком распространении паразитарных заболеваний у безнадзорных собак. Наибольшая экстенсивность инвазии отмечена у *A. caninum* и *D. caninum*, что указывает на высокую паразитарную нагрузку и неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую ситуацию. Также значительное распространение имеют *T. canis* и *T. leonina*, представляющие потенциальную угрозу здоровью человека.

Таблица 2 – Заражённость собак имагинальными стадиями гельминтов в г. Уральске

Виды гельминтов	Исследовано, голов	Заражено, голов	И, %	ИИ, экз./гол.
<i>Opisthorchis felineus</i>	102	32	29,6	18,4
семейство Taeniidae	102	16	14,8	15,6
<i>Dipylidium caninum</i>	102	35	34,3	9,6
<i>Toxascaris leonina</i>	102	30	29,4	18,5
<i>Toxocara canis</i>	102	33	32,3	14,2
<i>Ancylostoma caninum</i>	102	36	35,3	23,6

Для подтверждения результатов гельминтологических исследований был проведён ПЦР-анализ фекалий собак с целью выявления наиболее патогенных видов гельминтов: *E. granulosus* (класс Cestoda) и *T. canis* (класс Nematoda).

В результате молекулярного анализа были получены данные о распространённости двух наиболее патогенных видов гельминтов: *T. canis* (класс Nematoda) и *E. granulosus* (класс Cestoda). ДНК *T. canis* была обнаружена в 40 из 102 образцов, что составляет 39,2% от общего числа исследованных проб. Эти данные свидетельствуют о высокой степени инфицированности популяции бродячих собак данным видом паразита и подчёркивают эпидемиологическую значимость токсокароза как зоонозного заболевания.

ДНК *E. granulosus* была выявлена в 17 образцах, что соответствует 16,6% от общего количества исследованных проб. Несмотря на более низкую распространённость по сравнению с токсокарозом, эхинококкоз представляет серьёзную опасность ввиду высокой патогенности возбудителя и риска заражения человека, а также домашних и сельскохозяйственных животных.

В положительных образцах была амплифицирована ДНК соответствующих возбудителей: ПЦР-продукты размером 380 пар оснований для *T. canis* и 133 пар оснований для *E. granulosus*, что достоверно подтверждает их присутствие в исследуемом материале (таб. 3).

Таблица 3 – Результаты исследований фекалий собак на выявление паразитарных заболеваний методом ПЦР

№	Паразиты	Количество исследованных образцов	Количество положительных	%
1	<i>Toxocara canis</i>	102	40	39,2
2	<i>Echinococcus granulosus</i>	102	17	16,6

Результаты комплексного исследования фекалий безнадзорных собак города Уральска с использованием метода Фюллеборна и молекулярного ПЦР-анализа показали высокую степень заражённости животных гельминтами различных таксонов. Метод Фюллеборна позволил выявить яйца шести видов гельминтов из классов Trematoda, Cestoda и Nematoda. ПЦР-анализ подтвердил микроскопические данные и выявил ДНК *Toxocara canis* у 39,2% собак и *Echinococcus granulosus* у 16,6%, которые не всегда обнаруживаются при традиционной микроскопии, что подчёркивает важность молекулярной диагностики для выявления латентных инвазий.

Серологические исследования показали, что 50,9% обследованных собак были серопозитивными к *T. canis*, а 76,4% — к *E. granulosus*, что свидетельствует о высокой эпизоотологической напряжённости и риске передачи зооантропонозов людям, особенно детям.

Анализ данных ветеринарных органов за 2020–2024 годы показал устойчивый рост численности безнадзорных собак в городе — с 1214 в 2020 году до 1711 в 2024 году. За этот период зафиксированы два случая бешенства и значительное распространение гельминтов. Среди выявленных паразитов: *O. felineus* (Trematoda) — 29,9%, *E. granulosus* — 15,0%, *D. caninum* — 54,9%, *T. leonina* — 69,9%, *T. canis* — 72,0%, *A. caninum* — 75,0%, *Uncinaria stenocephala* — 100%, *Dirofilaria repens* — 29,4%. Данные подтверждают, что рост численности и заражённости безнадзорных собак повышает эпидемиологические риски для населения, создавая угрозу распространения зооантропонозных заболеваний.

**Выводы.** Проведённые молекулярные, серологические и паразитологические исследования показали, что безнадзорные собаки в Уральске (Западный Казахстан) являются активным резервуаром бактериальных и паразитарных зооантропонозов. Обнаружение бактериальных и паразитарных инфекций указывает на высокий эпизоотологический риск.

Циркуляция опасных инфекций в городской фауне свидетельствует о напряжённой санитарно-эпидемиологической ситуации и необходимости системного подхода к её стабилизации. Важными мерами являются создание и внедрение системы мониторинга инфекционных и паразитарных болезней и повышение санитарной культуры населения. Внедрение комплексного профилактического сопровождения, является ключевым условием снижения рисков инфицирования животных и человека, а также обеспечения

санитарного и эпизоотического благополучия региона. Полученные результаты соответствуют Цели устойчивого развития ООН №3 «Хорошее здоровье и благополучие», так как распространение инфекционных и паразитарных заболеваний среди собак в условиях мегаполиса представляет собой значимую угрозу общественному здравоохранению. Данные исследования могут служить основой для разработки эффективных мер профилактики и контроля зоонозных инфекций, направленных на снижение рисков для здоровья населения [30].

**Финансирование:** это исследование было проведено в рамках Проекта грантового финансирования на 2024-2026 годы Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (номер AP23490604 Проект называется: «Роль собак в распространении инфекционных и паразитарных болезней, опасных для животных и человека в ареале мегаполиса»).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mendoza Roldan, J., Otranto, D. Zoonotic parasites associated with predation by dogs and cats. *Parasites Vectors* 16, 55 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05670-y>
2. Kalambhe D, Wavhal N. Neglected Bacterial and Parasitic Zoonoses of Tropical Countries [Internet]. *Current Topics in Zoonoses*. IntechOpen; 2024. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.112542>
3. Semenas, L.; Flores, V.; Viozzi, G.; Vázquez, G.; Pérez, A.; Ritossa, L. Helminths zoonóticos en heces caninas de barrios de Bariloche (Río Negro, Patagonia, Argentina). *Rev. Arg. Parasitol.* 2014, 2, 22–27.
4. Emilie Toews, Marco Musiani, Anya Smith, Sylvia Checkley, Darcy Visscher, Alessandro Massolo Risk factors for *Echinococcus multilocularis* intestinal infections in owned domestic dogs in a North American metropolis (Calgary, Alberta) // *Scientific Reports*, 2024, volume14, Article number: 5066. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55515-6>.
5. Кармалиев Р.С., Сидихов Б.М., Жубантаев И.Н. Описторхоз плотоядных в условиях Западно–Казахстанской области // Материалы докладов международной научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями» М.: 2023, Выпуск 24, С. 204-208. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.204-208>.
6. G. Shabdarbayeva1, S. Yalysheva A retrospective analysis of the prevalence of echinococcosis in the Republic of Kazakhstan // *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2020, Volume 6, Number 388 pp. 63–70 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.183>.
7. Кармалиев, Р. С., Айтуганов Б. Е. Паразитарные болезни собак в г. Уральске, эпизоотология и профилактика // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. – Астана - 2013. - № 2 (77). - С. 9-14.; <https://rmebrk.kz/magazine/4540#>.
8. Кармалиев, Р. С., Кереев Я. М. Распространенность описторхоза в Западно-Казахстанской области // *Ветеринария* – 2013 - № 3 – С.33-34. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_18948889\\_47577035.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_18948889_47577035.pdf).
9. Кармалиев, Р. С., Б. М. Сидихов, Л. Ж. Душаева [et al.] Орал қаласындағы иттер мен мысықтардың гельминтоздарының эпизоотиялық мониторингі және бақылау шаралары // *Ғылым және білім*. – 2023. – №. 2-2(71). – Р. 177-185. DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-2-177-185.
10. Uakhit RS, Lider LA, Smagulova AM, Leontyev SV, Abdrakhmanov SK, Kiyan VS (2021). First molecular identification of *Dirofilaria repens* found in a wolf heart in Kazakhstan. *Adv.Anim.Vet.Sci.*9(9):1342-1346.DOI <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2021/9.9.1342.1346>
11. Lai C.H., Ting C.H., Tung K.C., Wang J.S. Variation in the prevalence of dirofilariasis in stray dogs from Central Taiwan 111. of the Chinese Soc. of Vet. Sci. - 2001. - V. 27, N 1.-P. 69-73.
12. Ястреб В. Б., Архипов И. А. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике дирофиляриоза собак в Московском регионе // *Российский паразитологический журнал*. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekomendatsii-po-diagnostike-lecheniyu-i-profilak-tike-dirofilyarioza-sobak-v-moskovskom-regione>
13. Кармалиев Р. С., Сидихов Б. М., Душаева Л.Ж., Сабыржанов А. Наметов А.М. Орал қаласындағы иттер мен мысықтардың гельминтоздарының эпизоотиялық мониторингі

және бақылау шаралары // Ғылым және білім. 2023. № 2 - 2 (71). DOI 10.56339/2305-9397-2023-2-2-177-185.

14. Об ответственном обращении с животными Закон Республики Казахстан от 30 декабря 2021 года № 97-VII ЗРК. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2100000097>

15. Грачева О.А., Пахомов Г.А., Елдашев А.В. Методы взятия крови у разных видов животных, птиц и рыб (учебно-методическое пособие) Казань – 2008. <https://kazanveterinary.ru/wp-content/uploads/pdf>.

16. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды: Справочник – М.: Колос, 1984. – 208 с. [https://rusneb.ru/catalog/010003\\_000061\\_fbac14a5be6076b491caaca8ad5db2ef/](https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_fbac14a5be6076b491caaca8ad5db2ef/)

17. Мигачева Л. Д., Котельников Г. А. Методические рекомендации по использованию устройства для подсчета яиц гельминтов. // Бюл. Всес. ин-та гельминтол. – 1987. - Вып. 48. – С. 81-83.

18. Khademvatan S, Rahim F, Tavalla M, Abdizadeh R, Hashemitabar M. PCR-based molecular characterization of *Toxocara* spp. using feces of stray cats: a study from Southwest Iran. PLoS One. 2013 Jun 3;8(6):e65293. doi: 10.1371/journal.pone.0065293.

19. Mirbadie, S.R.; Kamyabi, H.; Mohammadi, M.A.; Shamsaddini, S.; Harandi, M.F. (2017). Copro-PCR prevalence of *Echinococcus granulosus* infection in dogs in Kerman, south-eastern Iran. Journal of Helminthology, (), 1–5. doi:10.1017/S0022149X17000074

20. Michael A. Innis, David H. Gelfand, John J. Sninsky, Thomas J. White. PCR protocols. A guide to methods and applications. Academic press, INC. 1990. [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780080886718\\_A23529424/preview-9780080886718\\_A23529424.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780080886718_A23529424/preview-9780080886718_A23529424.pdf).

21. Шалменов М.Ш., Ястреб В.Б., Валиева Ж.М., Хайрулин А.Г. Опыт борьбы с эхинококкозом на примере одного хозяйства Западно-Казахстанской области // Российский паразитологический журнал. – 2012. – № 4. – С. 100-102.

## REFERENCES

1. Mendoza Roldan, J., Otranto, D. Zoonotic parasites associated with predation by dogs and cats. Parasites Vectors 16, 55 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05670-y>

2. Kalambhe D, Wavhal N. Neglected Bacterial and Parasitic Zoonoses of Tropical Countries [Internet]. Current Topics in Zoonoses. IntechOpen; 2024. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.112542>

3. Semenas, L.; Flores, V.; Viozzi, G.; Vázquez, G.; Pérez, A.; Ritossa, L. Helmintos zoonóticos en heces caninas de barrios de Bariloche (Río Negro, Patagonia, Argentina). Rev. Arg. Parasitol. 2014, 2, 22–27.

4 Emilie Toews, Marco Musiani, Anya Smith, Sylvia Checkley, Darcy Visscher, Alessandro Massolo Risk factors for *Echinococcus multilocularis* intestinal infections in owned domestic dogs in a North American metropolis (Calgary, Alberta) // Scientific Reports, 2024, volume14, Article number: 5066. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55515-6>.

5. Karmaliev R.S., Sidihov B.M., ZHubantayev I.N. Opistorhoz plotoyadnyh v usloviyah Zapadno-Kazahstanskoy oblasti // Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami» M.: 2023, Vypusk 24, S. 204-208. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.204-208>.

6. G. Shabdarbayeva1, S. Yalysheva A retrospective analysis of the prevalence of echinococcosis in the Republic of Kazakhstan // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020, Volume 6, Number 388 rr. 63–70 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.183>.

7. Karmaliev, R. S., Ajtuganov B. E. Parazitarnye bolezni sobak v g. Ural'ske, epizootologiya i profilaktika // Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. – Astana - 2013. - № 2 (77). - S. 9-14.; <https://rmebrk.kz/magazine/4540#>.

8. Karmaliev, R. S., Kereev YA. M. Rasprostranennost' opistorhoza v Zapadno-Kazahstanskoy oblasti // Veterinariya – 2013 - № 3 – S.33-34. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_18948889\\_47577035.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_18948889_47577035.pdf).

9. Karmaliev, R. S., B. M. Sidihov, L. ZH. Dushaeva [et al.] Oral kalasyndary itter men

mysyktardың gel'mintozdaryнyң epizootiyalyқ monitoringi zhәне baқyлаu sharalary // Fylym zhәне bilim. – 2023. – №. 2-2(71). – P. 177-185. DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-2-177-185.

10. Uakhit RS, Lider LA, Smagulova AM, Leontyev SV, Abdrakhmanov SK, Kiyan VS (2021). First molecular identification of *Dirofilaria repens* found in a wolf heart in Kazakhstan. *Adv.Anim.Vet.Sci.*9(9):1342-1346.DOI <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2021/9.9.1342.1346>

11. Lai C.H., Ting C.H., Tung K.C., Wang J.S. Variation in the prevalence of dirofilariasis in stray dogs from Central Taiwan 111. of the Chinese Soc. of Vet. Sci. - 2001. - V. 27, N 1.-P. 69-73.

12. YAstreb V. B., Arhipov I. A. Rekomendacii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike dirofilyarioza sobak v Moskovskom regione // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekomendatsii-po-diagnostike-lecheniyu-i-profilak-tike-dirofilyarioza-sobak-v-moskovskom-regione>

13. Karmaliev R. S., Sidihov B. M., Dushaeva L.ZH., Sabyrzhanov A. Nametov A.M. Oral қаласындағы иттер мен mysyktardың gel'mintozdaryнyң epizootiyalyқ monitoringi zhәне baқyлаu sharalary // Fylym zhәне bilim. 2023. № 2 - 2 (71). DOI 10.56339/2305-9397-2023-2-2-177-185.

14. Ob otvetstvennom obrashchenii s zhivotnymi Zakon Respubliki Kazahstan ot 30 dekabrya 2021 goda № 97-VII ZRK.<https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2100000097>

15. Gracheva O.A., Pahomov G.A., Eldashev A.V. Metody vzyatiya krovi u raznyh vidov zhivotnyh, ptic i ryb (uchebno-metodicheskoe posobie) Kazan' – 2008. <https://kazanveterinary.ru/wp-content/uploads/pdf>.

16. Kotel'nikov G. A. Gel'mintologicheskie issledovaniya zhivotnyh i okruzhayushchej sredy: Spravochnik – M.: Kolos, 1984. – 208 s. [https://rusneb.ru/catalog/010003\\_000061\\_fbac14a5be6076b491caaca8ad5db2ef/](https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_fbac14a5be6076b491caaca8ad5db2ef/)

17. Migacheva L. D., Kotel'nikov G. A. Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniyu ustrojstva dlya podscheta yaic gel'mintov. // Byul. Vses. in-ta gel'mintol. – 1987. - Vyp. 48. – S. 81-83.

18. Khademvatan S, Rahim F, Tavalla M, Abdizadeh R, Hashemitabar M. PCR-based molecular characterization of *Toxocara* spp. using feces of stray cats: a study from Southwest Iran. *PLoS One.* 2013 Jun 3;8(6):e65293. doi: 10.1371/journal.pone.0065293.

19. Mirbadie, S.R.; Kamyabi, H.; Mohammadi, M.A.; Shamsaddini, S.; Harandi, M.F. (2017). Copro-PCR prevalence of *Echinococcus granulosus* infection in dogs in Kerman, south-eastern Iran. *Journal of Helminthology*, (), 1–5. doi:10.1017/S0022149X17000074

20. Michael A. Innis, David H. Gelfand, John J. Sninsky, Thomas J. White. PCR protocols. A guide to methods and applications. Academic press, INC. 1990. [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780080886718\\_A23529424/preview-9780080886718\\_A23529424.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780080886718_A23529424/preview-9780080886718_A23529424.pdf).

21. SHalmenov M.SH., YAstreb V.B., Valieva ZH.M., Hajrulin A.G. Opyt bor'by s ekhinokokkozom na primere odnogo hozyajstva Zapadno-Kazahstanskoj oblasti // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. – 2012. – № 4. – S. 100-102.

## ТҮЙІН

Ірі қалаларда қараусыз қалған иттердің көбеюі айтарлықтай эпидемиологиялық қауіп тудырады, өйткені мұндай жануарлар адамдар үшін қауіпті әртүрлі жұқпалы және паразиттік аурулардың тасымалдаушысы бола алады. Зерттеудің мақсаты Орал қаласының қараусыз қалған иттерінің патогендермен жұқтыру дәрежесін бағалау және олардың зооантропонозды инфекциялардың таралуындағы рөлін анықтау болды. 2024 жылы 1213 ит ұсталды, олардың 10%-молек молекулалық-генетикалық (ПТР), серологиялық (ИФА) және гельминтологиялық әдістерді қолдана отырып, қоздырғыштарды анықтау үшін биологиялық үлгілер (қан мен нәжіс) алынды. Нәтижелер паразиттік патогендердің кең таралғанын көрсетті: *Toxocara canis* антиденелері жануарлардың 50,9%, ал *Echinococcus granulosus* 76,4% кездеседі. Фюллеборн әдісімен гельминтологиялық зерттеу инвазияның кеңдігін анықтады: *Ancylostoma caninum* - 35,3 %, *T. canis* - 32,3 %, *Toxascaris leonina*-29,4 %. Нәтижелер қараусыз қалған иттердің инвазиялық аурулардың маңызды эпидемиологиялық резервуары екенін растайды, бұл халықтың денсаулығына қауіп төндіреді және тиімді бақылау мен алдын алу шараларын әзірлеуді талап етеді.

**Түйін сөздер:** сергексіз иттер, ПТР, ИФА, гельминтоздар, *T. canis*, *E. granulosus*.

UDC 577.175.1

Saitkulov F. E., PhD, Associate Professor

Tashkent State Agrarian University, 1 Uzbekistan, Tashkent, University street 2-nd home

Baymuratova G.O., Assistant teacher

Astrakhan State Technical University Branch in Tashkent Region, Uzbekistan

Mievaliyev Z. Z., Professor of department of «Natural Science»

Tashkent State Agrarian University, Tashkent region, Uzbekistan

Giyasov K., Professor of department of Natural Science

Tashkent State Agrarian University, Tashkent region, Uzbekistan

Gumarova Zh. M., PhD

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan

## GROWTH-STIMULATING PROPERTIES OF HYDROGEL CAPSULES BASED ON A COBALT (II) NITRATE–6-BENZYLAMINOPURINE COMPLEX FOR PLANTS IN DESERT REGIONS

### ABSTRACT

Desert and arid regions are characterized by water scarcity, poor soil fertility, and extreme climatic conditions that significantly limit plant growth and vegetation development. In this study, hydrogel capsules based on a cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex were investigated as a promising system for stimulating plant growth in desert environments. Hydrogels are known for their high water-retention capacity and ability to gradually release biologically active compounds into the soil. The incorporation of 6-benzylaminopurine, a cytokinin-type plant growth regulator, together with cobalt(II) ions provides a synergistic effect that enhances seed germination, root development, and overall plant biomass formation. The hydrogel matrix acts as a reservoir that stores moisture and nutrients and releases them slowly, which is particularly important under drought conditions. Experimental observations indicate that the application of such hydrogel capsules improves plant adaptation to arid soils and increases resistance to environmental stress. The developed system may serve as an innovative agrochemical approach for greening desert areas and restoring degraded ecosystems.

**Keywords:** *Hydrogel capsules, cobalt(II) nitrate, 6-benzylaminopurine, plant growth regulator, desert regions, arid soils, water retention, seed germination, plant growth stimulation, sustainable agriculture.*

**Introduction:** Desert and arid regions occupy a significant portion of the Earth's land surface and are characterized by extreme environmental conditions, including low precipitation, high temperatures, intense solar radiation, and poor soil fertility. These factors severely limit plant growth and reduce agricultural productivity. Soil degradation, water scarcity, and salinization further complicate the establishment and development of vegetation in such environments. Therefore, the development of innovative agrochemical technologies aimed at improving plant adaptation and survival in arid ecosystems has become an important scientific and practical task[1.2.3].

One of the promising approaches to solving this problem is the use of plant growth regulators combined with moisture-retaining materials. Cytokinins are a group of phytohormones that play an important role in plant growth and development by regulating cell division, shoot formation, and metabolic processes. Among them, 6-benzylaminopurine is widely used in agriculture and plant biotechnology due to its high biological activity and ability to stimulate seed germination, root development, and biomass accumulation. However, under desert conditions the efficiency of plant growth regulators may decrease because of rapid degradation, limited water availability, and unfavorable soil conditions[4,5,6].

In recent years, hydrogel-based systems have attracted considerable attention as effective carriers for biologically active compounds in agriculture. Hydrogels are three-dimensional polymer networks capable of absorbing and retaining large amounts of water while gradually releasing nutrients and active substances into the surrounding environment. This property makes them particularly useful for arid and semi-arid regions where water conservation is essential for plant

survival. Hydrogel capsules can act as reservoirs that provide prolonged moisture supply and controlled release of growth regulators, thereby enhancing plant adaptation to drought stress[7.8.9.10.11.12].

Another important factor influencing plant development is the presence of microelements. Cobalt ions ( $\text{Co}^{2+}$ ) are known to participate in various physiological processes in plants, including nitrogen metabolism, enzyme activation, and regulation of stress responses. The formation of coordination complexes between cobalt(II) ions and biologically active organic molecules can lead to compounds with enhanced stability and biological effectiveness. In particular, complexes formed between cobalt(II) nitrate and 6-benzylaminopurine may exhibit synergistic effects that stimulate plant growth and improve resistance to adverse environmental conditions[13,14,15].

Combining hydrogel technology with biologically active metal complexes represents a promising strategy for sustainable agriculture in desert regions. Encapsulation of the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex in hydrogel matrices can ensure gradual release of active components, improved water retention in soil, and prolonged biological activity. Such systems may significantly enhance seed germination, root formation, and early plant development under drought conditions.

Therefore, the aim of this study is to investigate the growth-stimulating properties of hydrogel capsules containing a cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex and to evaluate their potential application for improving plant growth and adaptation in desert regions. The obtained results may contribute to the development of environmentally friendly agrochemical technologies for desert greening and restoration of degraded ecosystems.

**Materials and Methods.** The study was conducted to investigate the growth-stimulating properties of hydrogel capsules containing a cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex under conditions simulating desert environments. The research included the preparation of the biologically active complex, encapsulation of the compound into hydrogel matrices, and evaluation of its effect on plant growth.

Analytical grade reagents were used throughout the experiments. The main components included cobalt(II) nitrate hexahydrate ( $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) and 6-benzylaminopurine, which served as the ligand for complex formation. Hydrogel matrices were prepared using polymer materials capable of retaining large amounts of water and gradually releasing biologically active compounds. Distilled water was used as the solvent for preparing solutions and reaction mixtures. All chemicals were used without additional purification.

The coordination complex of cobalt(II) nitrate with 6-benzylaminopurine was synthesized by mixing aqueous solutions of the metal salt and the organic ligand under controlled conditions. The reaction mixture was stirred at room temperature for several hours to ensure complete interaction between the components. The resulting product was separated, washed with distilled water to remove impurities, and dried before further use.

Hydrogel capsules were prepared by incorporating the synthesized complex into a polymer solution followed by gel formation. The mixture was allowed to form spherical capsules through cross-linking or gelation processes. The obtained hydrogel capsules were washed and stored under controlled conditions until further experiments. The prepared materials were characterized using common physicochemical techniques to confirm the formation of the complex and to evaluate the water-retention ability of the hydrogel matrix.

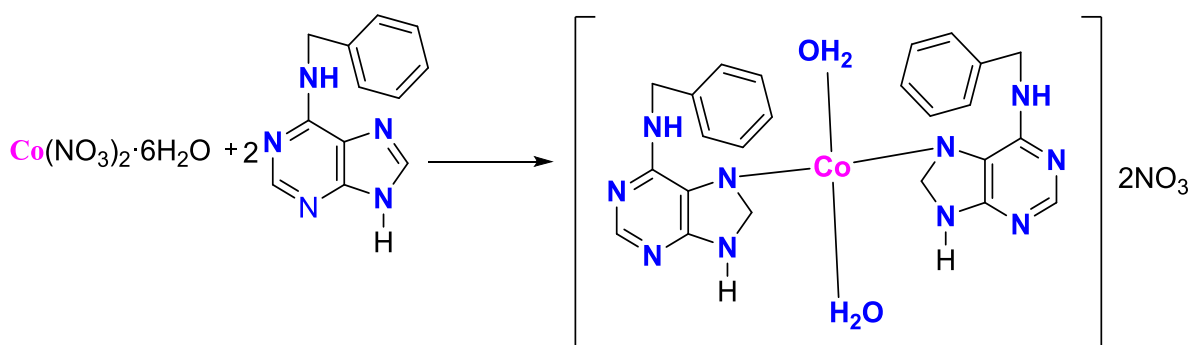


Fig 1 – Controlled release of 6-BAP derivatives from a hydrogel matrix

The biological activity of the developed hydrogel capsules was evaluated through laboratory experiments using plant seeds as a model system. Seeds were placed in containers filled with sandy soil that simulated desert conditions characterized by low moisture and limited nutrient availability. Experimental groups included untreated control samples and samples treated with hydrogel capsules containing the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex.

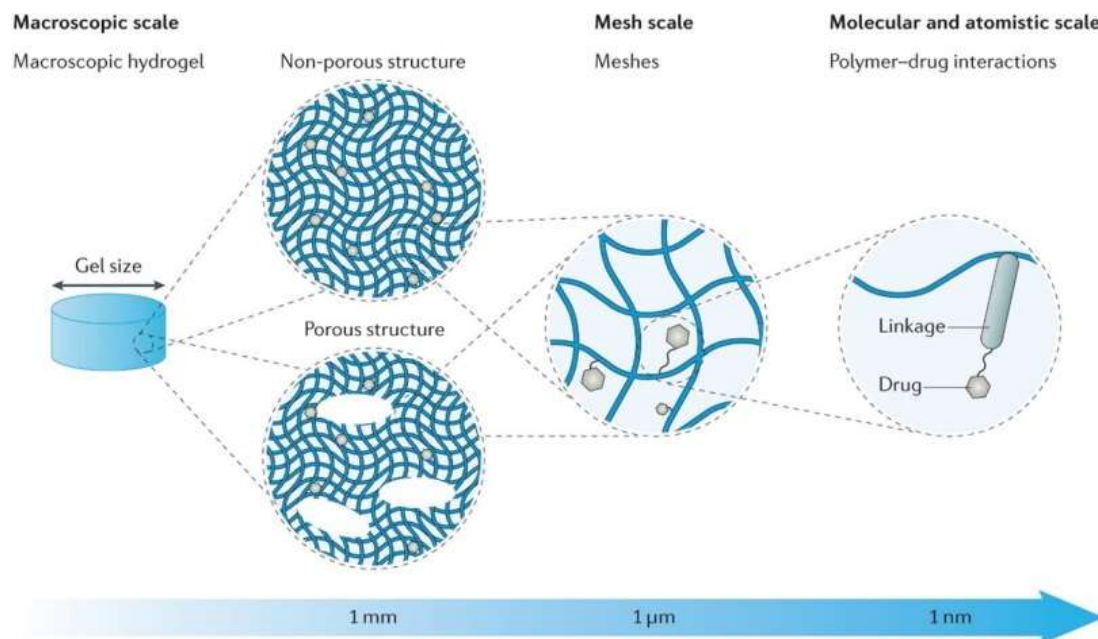


Fig 2 – Design and development of hydrogels for controlled drug release

During the experimental period, several growth parameters were recorded, including seed germination rate, root length, shoot length, and overall biomass accumulation. The experiments were performed under controlled temperature and light conditions to ensure reproducibility. Each treatment was conducted in several replicates to obtain reliable data.

The collected experimental data were analyzed using standard statistical methods. Mean values and standard deviations were calculated to evaluate the differences between treated and control samples. The results obtained allowed assessment of the effectiveness of hydrogel capsules as carriers of biologically active compounds and moisture-retaining materials for improving plant growth under desert-like environmental conditions.

**Results and Discussion.** The experimental results demonstrated that hydrogel capsules based on the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex exhibit significant growth-stimulating properties when applied to plants under laboratory and semi-arid soil conditions. The positive effect is primarily associated with the ability of the hydrogel matrix to retain moisture and gradually release biologically active substances into the soil environment.

The hydrogel capsules were formed from a cross-linked polymer system consisting of bentonite, starch, and acrylamide. This structure creates a three-dimensional network capable of absorbing large amounts of water and slowly releasing it over time. Such properties are particularly important for desert and arid regions where soil moisture is limited and water loss occurs rapidly. The hydrogel capsules therefore function as miniature reservoirs that store water during irrigation and gradually supply moisture to the root zone.

The presence of the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex within the hydrogel matrix enhances plant physiological activity. 6-Benzylaminopurine is a cytokinin-type plant growth regulator that stimulates cell division, delays leaf senescence, and promotes shoot development. At the same time, cobalt ions play an important role in enzymatic processes and nitrogen metabolism in plant tissues. The combination of these two components within the hydrogel system creates a synergistic effect that improves plant growth and adaptation to stress conditions.

Seed germination experiments showed that plants treated with the hydrogel capsules had a higher germination percentage compared with the untreated control group. Seeds exposed to the hydrogel formulation germinated more uniformly and produced stronger seedlings. This improvement can be explained by the continuous supply of moisture from the hydrogel matrix together with the hormonal stimulation provided by benzylaminopurine.

A significant increase in root development was also observed. Plants grown in soil containing the hydrogel capsules formed longer primary roots and a greater number of lateral roots. A well-developed root system allows plants to absorb water and nutrients more efficiently, which is particularly important in desert soils characterized by low fertility and poor water retention capacity.

In addition to root growth, treated plants exhibited enhanced shoot development. The average plant height, leaf size, and biomass accumulation were greater in plants treated with the hydrogel capsules compared with control samples. These results indicate that the gradual release of the cobalt–benzylaminopurine complex provides a stable supply of growth-regulating substances during the early stages of plant development.

Another important observation was the increased tolerance of plants to drought stress. Plants treated with the hydrogel capsules maintained higher turgor pressure and remained physiologically active for a longer period under limited water conditions. This effect is attributed to the water-retaining properties of the hydrogel as well as the physiological regulation provided by benzylaminopurine, which supports metabolic processes and delays stress-induced senescence.

Overall, the results demonstrate that hydrogel capsules containing the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex function as an effective controlled-release system for plant growth regulators and micronutrients. The combination of water retention and gradual release of biologically active compounds significantly improves seed germination, root development, and shoot growth, making this technology promising for agricultural applications in desert and arid regions.

**Conclusion.** The conducted study demonstrated that hydrogel capsules based on the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex possess significant growth-stimulating properties for plants cultivated under arid and desert conditions. The synthesized hydrogel system, formed from bentonite, starch, and acrylamide, provides a stable cross-linked structure capable of absorbing and retaining large amounts of water while gradually releasing biologically active components into the soil environment.

The experimental results showed that the hydrogel capsules positively influence several key physiological parameters of plant development. Seeds treated with the hydrogel formulation exhibited improved germination rates and produced stronger seedlings compared with untreated controls. In addition, the presence of the cobalt–benzylaminopurine complex promoted the development of longer roots and more intensive shoot growth, resulting in increased plant biomass and overall vitality.

The effectiveness of the developed system can be explained by the synergistic action of the hydrogel matrix and the biologically active complex. The hydrogel acts as a water-retaining carrier that ensures prolonged moisture availability in the root zone, while 6-benzylaminopurine stimulates cell division and growth processes in plant tissues. At the same time, cobalt ions contribute to metabolic regulation and enhance physiological adaptation to environmental stress.

Another important outcome of the research is the increased tolerance of plants to drought conditions. Plants treated with the hydrogel capsules maintained better hydration and demonstrated higher resistance to water deficit, which is a critical factor for agriculture in desert and semi-desert regions.

In general, the developed hydrogel capsules containing the cobalt(II) nitrate–6-benzylaminopurine complex represent a promising controlled-release agrochemical system. Their application may contribute to improving plant establishment, increasing growth efficiency, and reducing water consumption in arid ecosystems. Therefore, such hydrogel-based formulations have strong potential for practical use in sustainable agriculture, desert land reclamation, and the cultivation of crops under limited water conditions.

## REFERENCES

1. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.

2. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
3. Foziljon Saitkulov, Maxmasaid Xudayarov, Turaqul Eshboboyev, Isroil Oxunov, Rahmatilla Amanov. Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety "Sultan" plant. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
4. Sabina Kulmirzayeva, Marhoba Isaqulova, Hasan Nasimov, Foziljon Saitkulov, Durdona Islomova. Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
5. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3268, No. 1, p. 040031).
6. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
7. Hutson P.H., Finger E.N., Magliaro B.C., Smith S.M., Converso A., Sanderson P.E., Mullins D., Hyde L.A., Eschle B.K., Turnbull Z., Sloan H., Guzzi M., Zhang X., Wang A., Rindgen D., Mazzola R., Vivian J.A., Eddins D., Uslaner J.M., Bednar R., Gambone C., Le-Mair W., Marino M.J., Sachs N., Xu G., Parmentier-Batteur S. The selective phosphodiesterase 9 (PDE9) inhibitor PF-04447943 (6-[(3S,4S)-4-methyl-1-(pyrimidin-2-yl), methyl] pyrrolidin-3-yl]-1-(tetrahydro-2H-pyran-4-yl)-1.5-dihydro-4H-pyrazolo[3,4-d]pyrimidin-4-one) enhances synaptic plasticity and cognitive function in rodents. *Neuropharmacology*. -2011. -Vol.6. -P.665-676.
8. Chortani S., Edziri H., Manachou M., Al-Ghamdi Y.O., Almalki S.G., Alqurashi Y.E., Romdhane A. Novel 1,3,4-oxadiazole linked benzopyrimidinones conjugates: Synthesis, DFT study and antimicrobial evaluation. *Journal of Molecular Structure*. -2020. -Vol.57. -P.1-9.
9. Elzahabi H.S., Nossier E.S., Khalifa N.M., Alasfoury R.A., El-Manawaty M.A. Anticancer evaluation and molecular modeling of multi-targeted kinase inhibitors based pyrido[2,3-d]pyrimidine scaffold. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. -2019. -Vol.33. -P.546-557.
10. Duan S., Place D., Perfect H.H., Ide N.D., Maloney M., Sutherland K., Price Wiglesworth K.E., Wang K., Olivier M., Kong F., et al. Palbociclib Commercial Manufacturing Process Development. Part I: Control of Regioselectivity in a Grignard-Mediated S<sub>N</sub>Ar Coupling. *Org. Process. Res. Dev.* -2016. -Vol.20. -P.1191-1202.
11. Reddy M.V.R., Akula B., Cosenza S.C., Athuluridivakar S., Mallireddigari M.R., Pallela V.R., Billa V.K., Subbaiah D.R.C.V., Bharathi E.V., Vasquez-Del Carpio R., et al. Discovery of 8-cyclopentyl-2-[4-(4-methyl-piperazin-1-yl)-phenylamino]-7-oxo-7,8-dihydro-pyrido [2,3-d]pyrimidine-6-carbonitrile (7x) as a potent inhibitor of cyclin-dependent kinase 4 (CDK4) and AMPK-related kinase 5 (ARK5). *J. Med. Chem.* -2014. -Vol.57. -P.578-599.
12. Tu S., Li C., Shi F., Zhou D., Shao Q., Cao L., Jiang B. An efficient chemoselective synthesis of pyrido[2,3-d]pyrimidine derivatives under microwave irradiation. *Synthesis*. -2008. -Vol.2008. -P.369-376.
13. Cacciari B., Spalluto G. Facile and versatile route to the synthesis of fused 2-pyridones: Useful intermediates for polycyclic systems. *Synth. Commun.* -2006. -Vol.36. -P.1177-1183.
14. Yu L., Huang M., Xu T., Tong L., Yan X.E., Zhang Z., Xu Y., Yun C., Xie H., Ding K., et al. A structure-guided optimization of pyrido[2,3-d] pyrimidin-7-ones as selective inhibitors of EGFR L858R/T790M mutant with improved pharmacokinetic properties. *Eur. J. Med. Chem.* -2017. -Vol.126. -P.1107-1117.
15. Harutyunyan A.A., Panosyan G.A., Chishmarityan S.G., Paronikyan R.V., Stepanyan H.M. Synthesis and properties of derivatives of pyrimidin-5-ylpropanoic acids and 8-aryl-4-methyl-

and 4,6-dimethyl- 2-phenyl-5,6,7,8-tetrahydropyrido-[2,3-d] pyrimidin-7-ones. Russ. J. Org.Chem. -2015. -Vol.51. -P.705–710.

### ТҮЙІН

Шөлді және құрғақ аймақтар су тапшылығымен, топырақ құнарлылығының төмендігімен және өсімдіктердің өсуі мен дамуын айтарлықтай шектейтін қолайсыз климаттық жағдайлармен сипатталады. Осы зерттеуде кобальт(II)–6-бензиламинопурин нитраты кешені негізінде алынған гидрогель капсулалары шөл жағдайында өсімдіктердің өсуін ынталандыратын жүйе ретінде қарастырылды. Гидрогельдер жоғары ылғал сақтау қабілетімен және биологиялық белсенді заттарды топыраққа біртіндеп бөлу қасиетімен ерекшеленеді. Цитокининдер тобына жататын 6-бензиламинопуринді кобальт(II) иондары мен қосып пайдалану тұқымның өнуін жеделдетіп, тамыр жүйесінің дамуын күшейтеді және жалпы биомассаның артуына ықпал етеді. Гидрогель матрицасы ылғал мен қоректік элементтерді жинақтап, оларды баяу босататын резервуар қызметін атқарады, бұл әсіресе құрғақшылық жағдайында аса маңызды. Эксперименттік нәтижелер ұсынылған гидрогель капсулаларын қолдану өсімдіктердің стресс факторларына төзімділігін арттырып, қоршаған орта жағдайларына бейімделуін жақсартатынын көрсетті.

**Түйін сөздер:** гидрогель капсулалары, кобальт(II) нитраты, 6-бензиламинопурин, өсімдіктердің өсуін реттегіш, шөлді аймақтар, құрғақ топырақтар, суды ұстап қалу, тұқымның өнуі, өсімдіктерді өсіруді ынталандыру, тұрақты ауыл шаруашылығы.

### РЕЗЮМЕ

В данной работе исследованы ростостимулирующие свойства гидрогелевых капсул на основе комплекса нитрата кобальта(II) с 6-бензиламинопурином для растений, выращиваемых в условиях засушливых и пустынных регионов. Установлено, что гидрогелевые капсулы, сформированные на основе бентонита, крахмала и акриламида, образуют устойчивую пространственно-сшитую структуру, способную эффективно поглощать и удерживать воду, а также постепенно высвобождать биологически активные вещества в почвенную среду. Экспериментальные результаты показали, что применение гидрогелевых капсул положительно влияет на процессы прорастания семян, развитие корневой системы и рост надземной части растений. Отмечено повышение энергии прорастания, формирование более развитой корневой системы и увеличение биомассы растений по сравнению с контрольными образцами.

Полученные данные свидетельствуют о синергетическом действии компонентов гидрогелевой системы. Гидрогелевая матрица обеспечивает сохранение влаги в зоне корней и её постепенное высвобождение, тогда как 6-бензиламинопурин выступает в качестве фитогормона цитокининового типа, стимулирующего клеточное деление и рост растений. Ионы кобальта, в свою очередь, участвуют в регуляции ферментативных процессов и повышают адаптационные возможности растений к стрессовым условиям окружающей среды.

Таким образом, разработанные гидрогелевые капсулы на основе комплекса нитрата кобальта(II) с 6-бензиламинопурином могут рассматриваться как перспективная технология контролируемого высвобождения росторегулирующих веществ и микроэлементов. Их применение может способствовать повышению эффективности выращивания растений, улучшению их устойчивости к засухе и рациональному использованию водных ресурсов в условиях пустынных и полупустынных территорий.

**Ключевые слова:** гидрогелевые капсулы, нитрат кобальта(II), 6-бензиламинопурин, регулятор роста растений, пустынные регионы, засушливые почвы, удержание воды, прорастание семян, стимуляция роста растений, устойчивое сельское хозяйство.

UDC 77.175.1

Mirvaliev Z. Z., Professor, Department of Natural Sciences  
«Tashkent State Agrarian University», Tashkent Region, Uzbekistan

Baymuratova G. O., Assistant Lecturer

«Astrakhan State Technical University», Tashkent Region Branch, Uzbekistan.

Gumarova Zh. M., PhD

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st.Zhangir Khan Kazakhstan

Saitkulov F. E., PhD, Associate Professor

«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, Uzbekistan, University Street, Tashkent,  
Uzbekistan

Abdinazarov A. B., Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics

«Tashkent State Agrarian University», Tashkent Region, Uzbekistan

## ECOLOGICAL MODULATION OF PLANT STRESS TOLERANCE USING 6-BENZYLAMINOPURINE UNDER VEHICULAR POLLUTION CONDITIONS

### ABSTRACT

Vehicular pollution represents a significant environmental stress factor that adversely affects plant growth, physiology, and productivity, particularly in urban and roadside ecosystems. Exposure to pollutants such as nitrogen oxides, sulfur dioxide, carbon monoxide, particulate matter, and heavy metals induces oxidative stress, disrupts photosynthesis, and impairs cellular metabolism in plants. This study investigates the ecological role of 6-benzylaminopurine (6-BAP), a synthetic cytokinin, in modulating plant stress tolerance under vehicular pollution conditions. The application of 6-BAP at low concentrations was found to enhance antioxidant defense systems, stabilize chlorophyll content, and improve physiological resilience. Furthermore, 6-BAP promotes cell division, regulates stomatal activity, and reduces the toxic effects of accumulated heavy metals. Experimental observations indicate that treated plants exhibit improved growth parameters, including increased biomass, root development, and overall vitality compared to untreated controls. The findings highlight the potential of 6-BAP as an eco-friendly plant growth regulator that can be integrated into sustainable environmental management and urban greening strategies to mitigate the adverse effects of transport-related pollution.

**Keywords:** 6-benzylaminopurine, vehicular pollution, plant stress tolerance, экологик регуляция, oxidative stress, cytokinin, heavy metals, roadside plants, sustainable agriculture, plant adaptation

**Introduction.** One of the characteristics of contemporary urbanization is the quick growth of road transportation. This approach has resulted in a significant increase in environmental pollution related to automobile emissions along with economic expansion and increasing mobility. Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), carbon monoxide (CO), ozone precursors, particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), polycyclic aromatic hydrocarbons, and heavy metals including lead, cadmium, and zinc are among the pollutants associated with transportation. These pollutants build up in the soil, air, and plant tissues, causing plants growing in urban and roadside areas to experience ongoing stress. Plants are especially susceptible to the long-term consequences of transportation emissions since they are sedentary creatures (fig-1).

Important physiological and biochemical systems in plants are adversely affected by exposure to transportation pollution. Air pollution reduces chlorophyll concentration, damages photosystem II, and limits gas exchange through stomatal dysfunction, all of which impair photosynthetic efficiency, according to several studies. Furthermore, hazardous substances cause oxidative stress by promoting the overproduction of reactive oxygen species, which harm proteins, nucleic acids, and cellular membranes. Long-term oxidative stress compromises the ecological roles of green areas in urban environments by causing premature senescence, growth inhibition, and decreased reproductive capability[1,2,3,4,5].



Fig 1 – Contemporary urbanization is the quick growth of road transportation

By absorbing pollutants, stabilizing soils, controlling microclimate, and enhancing the visual and psychological well-being of urban inhabitants, roadside and urban vegetation plays a critical role in reducing the adverse consequences of transportation emissions. Thus, it is a crucial ecological and socioeconomic job to preserve the functional stability and stress tolerance of plants in contaminated settings. Conventional methods of enhancing plant resilience, including chemical protection or extensive fertilization, can lead to secondary environmental damage and are incompatible with sustainable development principles. This has sparked research in environmentally benign methods that improve plants' innate ability to adapt without raising ecological danger[6,7,8,9,10.]. The use of plant growth regulators has garnered a lot of interest among these tactics. Natural signaling molecules called plant hormones control growth, development, and reactions to environmental stress. Particularly, cytokinins are recognized to be essential for cell division, delaying leaf senescence, preserving the integrity of chloroplasts, and controlling source-sink connections. Cytokinins support the activation of defensive mechanisms, such as antioxidant defense systems, and the stability of metabolic processes under stress [11,12,13,14,15]. 6-Benzylaminopurine is a synthetic cytokinin that shares structural similarities with adenine-based hormones found in nature. In order to promote shoot development, postpone aging, and increase production, it has been extensively employed in horticulture, agriculture, and plant biotechnology fig 2



Fig 2 – The stresses that effect plants

6-Benzylaminopurine is appealing from the standpoint of environmental safety since it is biodegradable, effective at extremely low concentrations, and shows minimal toxicity to non-target species. According to recent studies, cytokinins, such as 6-Benzylaminopurine, may improve a plant's

resistance to a range of abiotic challenges, including salt, drought, severe temperatures, and heavy metal pollution.

Although cytokinins' physiological effects have been thoroughly studied, little is known about how they might improve plant resilience, particularly to emissions connected to transportation. Given the complexity of transportation-related pollution, which includes metal stress, particulate matter, and gaseous toxicants, integrated strategies that support various plant defense mechanisms are required. 6-BAP may be a useful environmentally friendly regulator in such circumstances because of its capacity to preserve chlorophyll concentration, control antioxidant enzyme activity, and postpone stress-induced senescence.

The goal of the current study is to assess 6-benzylaminopurine's potential as a long-term regulator of plant resistance to transportation emissions. This study aims to establish a solid foundation for the application of cytokinins in roadside vegetation management and urban greening by concentrating on physiological and biochemical markers of stress tolerance. The use of 6-Benzylaminopurine may aid in the creation of ecologically friendly technologies that promote the long-term stability of urban ecosystems and increase plant resistance in contaminated settings.

**Materials and Methods.** The research was carried out under conditions of prolonged exposure to transport-related emissions in roadside environments with intensive vehicular traffic. The experimental sites were characterized by elevated levels of gaseous pollutants and particulate matter typical of urban transport corridors. Higher plants of the same developmental stage, uniform size, and without visible signs of mechanical damage or disease were selected as the experimental material to ensure homogeneity of the samples.

The experiment was designed with a control variant and a treatment variant. Control plants were maintained under identical environmental conditions but did not receive the growth regulator. The treatment variant involved the exogenous application of 6-benzylaminopurine (6-BAP). Each variant was established in three biological replicates to provide statistically reliable data.

6-Benzylaminopurine of analytical purity was first dissolved in a small volume of ethanol and then diluted with distilled water to prepare a working solution with a final concentration of 0.001% (w/v). Foliar application was carried out by spraying the plants until complete wetting of the leaf surface. Control plants were sprayed with distilled water containing the same amount of ethanol as used in the treatment solution. All applications were performed in the early morning under calm weather conditions to minimize evaporation losses and ensure effective absorption of the regulator.

The physiological and biochemical status of plants was evaluated using standard analytical methods. Chlorophyll content was determined spectrophotometrically after extraction in organic solvents. Plant tolerance to transport emission stress was assessed through indicators related to photosynthetic stability, membrane integrity, and oxidative stress responses. Antioxidant activity was evaluated indirectly based on changes in protective metabolic processes and the accumulation of phenolic compounds. The obtained experimental data were processed using standard statistical procedures. Mean values and standard deviations were calculated for all measured parameters, and differences between control and treated plants were considered statistically significant at a probability level of  $p \leq 0.05$ .

**Results and discussion.** The obtained results clearly demonstrate that vehicular pollution exerts a significant negative impact on plant growth, physiological activity, and biochemical stability. Plants exposed to roadside conditions without any treatment showed visible symptoms of stress, including chlorosis, reduced leaf area, inhibited root development, and overall biomass reduction. These effects are primarily associated with the accumulation of toxic pollutants such as nitrogen oxides, sulfur dioxide, particulate matter, and heavy metals (Pb and Cd), which induce oxidative stress through excessive production of reactive oxygen species (ROS).

Biochemical analysis revealed that untreated plants exhibited a substantial increase in ROS levels, leading to lipid peroxidation and damage to cellular membranes. The degradation of chlorophyll pigments was also observed, resulting in decreased photosynthetic efficiency. Furthermore, heavy metal accumulation in plant tissues contributed to enzymatic inhibition and metabolic imbalance, ultimately reducing plant vitality.

In contrast, plants treated with 6-benzylaminopurine (6-BAP) demonstrated significantly improved resistance to pollution-induced stress. One of the key findings of this study is the activation of the antioxidant defense system in treated plants. The activity of enzymes such as catalase,

peroxidase, and superoxide dismutase was markedly increased, which contributed to the neutralization of ROS and protection of cellular structures. This indicates that 6-BAP plays a crucial role in maintaining redox homeostasis under stress conditions.

Another important observation is the stabilization of chlorophyll content in 6-BAP-treated plants. Unlike untreated samples, treated plants maintained higher levels of photosynthetic pigments, which ensured sustained photosynthetic activity even under polluted conditions. This effect can be attributed to the cytokinin nature of 6-BAP, which delays senescence and promotes chloroplast integrity. The influence of 6-BAP on heavy metal stress was also evident. Treated plants showed a reduced accumulation of Pb and Cd in aerial parts, suggesting that 6-BAP may regulate metal uptake, transport, or sequestration mechanisms. This reduction in metal toxicity contributed to improved cellular metabolism and overall plant health. Morphological parameters further supported these findings. Plants treated with 6-BAP exhibited enhanced root length, increased shoot growth, and higher biomass accumulation compared to control plants. Improved root development likely enhanced water and nutrient uptake, which is particularly important under stress conditions caused by pollution. Additionally, the production of secondary metabolites such as phenolic compounds and flavonoids was elevated in treated plants. These compounds play an essential role in plant defense by acting as antioxidants and metal chelators. Their increased synthesis indicates that 6-BAP not only protects plants at the physiological level but also enhances their biochemical defense capacity.

From an ecological perspective, the use of 6-BAP represents a sustainable approach to mitigating the adverse effects of vehicular pollution. Its effectiveness at low concentrations, combined with its low toxicity and biodegradability, makes it a suitable candidate for application in urban greening and roadside vegetation management. By improving plant tolerance, 6-BAP contributes to the stabilization of ecosystems and enhances the role of plants in phytoremediation processes. In summary, the results confirm that 6-benzylaminopurine significantly improves plant resistance to vehicular pollution through a complex of physiological and biochemical mechanisms, including antioxidant activation, chlorophyll stabilization, reduced heavy metal toxicity, and enhanced growth performance. These findings highlight the potential of 6-BAP as an eco-friendly regulator for sustainable environmental management.

**Conclusion.** The present study demonstrates that vehicular pollution is a critical environmental stress factor that significantly impairs plant growth, physiological stability, and metabolic activity, particularly in roadside ecosystems. Continuous exposure to pollutants such as nitrogen oxides, sulfur dioxide, particulate matter, and heavy metals leads to oxidative stress, chlorophyll degradation, and disruption of cellular homeostasis. These changes ultimately result in reduced plant productivity and ecological functionality.

The application of 6-benzylaminopurine (6-BAP) has proven to be an effective and environmentally friendly approach to mitigating the adverse effects of such pollution. One of the most important findings of this study is the ability of 6-BAP to enhance the antioxidant defense system in plants. By increasing the activity of key enzymes such as catalase, peroxidase, and superoxide dismutase, 6-BAP helps to regulate reactive oxygen species (ROS) levels and protect cellular components from oxidative damage. Furthermore, 6-BAP plays a crucial role in maintaining photosynthetic efficiency under stress conditions. The stabilization of chlorophyll content observed in treated plants indicates that this cytokinin effectively delays senescence and preserves the structural integrity of chloroplasts. As a result, plants are able to sustain higher rates of photosynthesis even in polluted environments. Another significant outcome is the reduction of heavy metal toxicity in plants treated with 6-BAP. The observed decrease in Pb and Cd accumulation suggests that 6-BAP may influence metal uptake, transport, or sequestration mechanisms within plant tissues. This contributes to improved metabolic balance and overall plant health. Morphological improvements further confirm the protective role of 6-BAP. Treated plants exhibited enhanced root development, increased shoot growth, and greater biomass accumulation. These changes not only reflect improved physiological functioning but also indicate a higher adaptive capacity to adverse environmental conditions.

In addition, the increased production of secondary metabolites such as phenolic compounds and flavonoids highlights the role of 6-BAP in strengthening plant biochemical defense systems. These compounds serve as natural antioxidants and contribute to detoxification processes, further enhancing plant resilience.

From an ecological perspective, the use of 6-BAP offers a sustainable and low-impact strategy

for improving plant tolerance to vehicular pollution. Its low toxicity, biodegradability, and effectiveness at low concentrations make it particularly suitable for applications in urban landscaping, roadside vegetation management, and phytoremediation programs.

6-Benzylaminopurine can be considered a promising eco-friendly regulator capable of enhancing plant resistance to transport-related environmental stress through complex physiological and biochemical mechanisms. Its integration into environmental management practices may significantly contribute to the development of sustainable ecosystems and improved plant adaptation in polluted areas.

## REFERENCES

1. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.
2. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing
3. Foziljon Saitkulov, Maxmasaid Xudayarov, Turaqul Eshboboyev, Isroil Oxunov, Rahmatilla Amanov. Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety "Sultan" plant. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
4. Sabina Kulmirzayeva, Marhoba Isaqulova, Hasan Nasimov, Foziljon Saitkulov, Durdona Islomova. Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
5. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In *American Institute of Physics Conference Series* (Vol. 3268, No. 1, p. 040031).
6. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
7. Hutson P.H., Finger E.N., Magliaro B.C., Smith S.M., Converso A., Sanderson P.E., Mullins D., Hyde L.A., Eschle B.K., Turnbull Z., Sloan H., Guzzi M., Zhang X., Wang A., Rindgen D., Mazzola R., Vivian J.A., Eddins D., Uslaner J.M., Bednar R., Gambone C., Le-Mair W., Marino M.J., Sachs N., Xu G., Parmentier-Batteur S. The selective phosphodiesterase 9 (PDE9) inhibitor PF-04447943 (6-[(3S,4S)-4-methyl-1-(pyrimidin-2-yl), methyl] pyrrolidin-3-yl]-1-(tetrahydro-2H-pyran-4-yl)-1.5-dihydro-4H-pyrazolo[3,4-d]pyrimidin-4-one) enhances synaptic plasticity and cognitive function in rodents. *Neuropharmacology*. -2011. -Vol.6. - P.665-676
8. Chortani S., Edziri H., Manachou M., Al-Ghamdi Y.O., Almalki S.G., Alqurashi Y.E., Romdhane A. Novel 1,3,4-oxadiazole linked benzopyrimidinones conjugates: Synthesis, DFT study and antimicrobial evaluation. *Journal of Molecular Structure*. -2020. -Vol.57. - P.1-9.
9. Elzahabi H.S., Nossier E.S., Khalifa N.M., Alasfoury R.A., El-Manawaty M.A. Anticancer evaluation and molecular modeling of multi-targeted kinase inhibitors based pyrido[2,3-d]pyrimidine scaffold. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. - 2019. -Vol.33. - P.546-557.
10. Duan S., Place D., Perfect H.H., Ide N.D., Maloney M., Sutherland K., Price Wiglesworth K.E., Wang K., Olivier M., Kong F., et al. Palbociclib Commercial Manufacturing Process Development. Part I: Control of Regioselectivity in a Grignard-Mediated  $S_NAr$  Coupling. *Org. Process. Res. Dev.* - 2016. -Vol.20. - P.1191–1202.
11. Reddy M.V.R., Akula B., Cosenza S.C., Athuluridivakar S., Mallireddigari M.R., Pallela V.R., Billa V.K., Subbaiah D.R.C.V., Bharathi E.V., Vasquez-Del Carpio R., et al. Discovery of 8-cyclopentyl-2-[4-(4-methyl-piperazin-1-yl)-phenylamino]-7-oxo-7,8-dihydro-pyrido [2,3-d]pyrimidine-6-carbonitrile (7x) as a potent inhibitor of cyclin-dependent kinase 4 (CDK4) and AMPK-related kinase 5 (ARK5). *J. Med. Chem.* -2014. -Vol.57. - P.578–599.

12. Tu S., Li C., Shi F., Zhou D., Shao Q., Cao L., Jiang B. An efficient chemoselective synthesis of pyrido[2,3-d]pyrimidine derivatives under microwave irradiation. *Synthesis*. -2008. -Vol.2008. - P.369–376.
13. Cacciari B., Spalluto G. Facile and versatile route to the synthesis of fused 2-pyridones: Useful intermediates for polycyclic systems. *Synth. Commun.* -2006. -Vol.36. -P.1177–1183
14. Yu L., Huang M., Xu T., Tong L., Yan X.E., Zhang Z., Xu Y., Yun C., Xie H., Ding K., et al. A structure-guided optimization of pyrido[2,3-d] pyrimidin-7-ones as selective inhibitors of EGFR L858R/T790M mutant with improved pharmacokinetic properties. *Eur. J. Med. Chem.* -2017. -Vol.126. - P.1107–1117.
15. Harutyunyan A.A., Panosyan G.A., Chishmarityan S.G., Paronikyan R.V., Stepanyan H.M. Synthesis and properties of derivatives of pyrimidin-5-ylpropanoic acids and 8-aryl-4-methyl- and 4,6-dimethyl- 2-phenyl-5,6,7,8-tetrahydropyrido-[2,3-d] pyrimidin-7-ones. *Russ. J. Org.Chem.* -2015. -Vol.51. - P.705–710.

## ТҮЙІН

Автомобиль көлігінен шығатын ластағыштар өсімдіктердің өсуіне, физиологиялық үдерістеріне және өнімділігіне елеулі кері әсер ететін маңызды экологиялық стресс факторы болып табылады, әсіресе қалалық және жол бойындағы экожүйелерде. Азот оксидтері, күкірт диоксиді, көміртек тотығы, қатты бөлшектер мен ауыр металдардың әсері өсімдіктерде тотығу стрессін туындатып, фотосинтез қарқындылығы мен жасушалық метаболизмді бұзады.

Бұл зерттеу автомобильдік ластану жағдайында өсімдіктердің стресс-төзімділігін реттеудегі синтетикалық цитокинин – 6-бензиламинопуриннің (6-БАП) экологиялық рөлін қарастырады. Төмен концентрацияларда 6-БАП қолдану антиоксиданттық қорғаныс жүйесін белсендіретіні, хлорофилл құрамын тұрақтандыратыны және өсімдіктердің физиологиялық тұрақтылығын арттыратыны анықталды.

Сонымен қатар, 6-БАП жасушалардың бөлінуін ынталандырып, жапырақ саңылауының қызметін реттейді және өсімдік ұлпаларында жинақталған ауыр металдардың уытты әсерін әлсіретеді. Эксперименттік нәтижелер өңделген өсімдіктерде биомассаның артуы, тамыр жүйесінің қарқынды дамуы және жалпы өсу көрсеткіштерінің жақсаруы байқалатынын көрсетті.

**Түйін сөздер:** 6-бензиламинопурин, көлік шығарындылары, өсімдіктердің стресске төзімділігі, экологиялық реттеу, тотығу стресі, цитокинин, ауыр металдар, жол бойындағы өсімдіктер, тұрақты ауыл шаруашылығы, өсімдіктердің бейімделуі.

## РЕЗЮМЕ

В условиях интенсивного развития автотранспортной инфраструктуры проблема загрязнения окружающей среды приобретает особую актуальность, особенно для придорожных и городских экосистем. Выбросы автотранспорта, содержащие оксиды азота, диоксид серы, угарный газ, твердые частицы и тяжелые металлы, оказывают негативное воздействие на физиологические и биохимические процессы растений, вызывая окислительный стресс и снижение продуктивности. В данной работе исследована роль 6-бензиламинопурина (6-БАП) как экологически безопасного регулятора устойчивости растений к стрессу, вызванному транспортным загрязнением. Установлено, что применение 6-БАП в низких концентрациях способствует активации антиоксидантной системы, стабилизации содержания хлорофилла и снижению токсического воздействия тяжелых металлов. Кроме того, обработанные растения характеризуются улучшенными морфологическими показателями, включая увеличение биомассы и развитие корневой системы. Полученные результаты подтверждают перспективность использования 6-БАП в устойчивом сельском хозяйстве и системах озеленения для повышения адаптивности растений к неблагоприятным экологическим условиям.

**Ключевые слова:** 6-бензиламинопурин, загрязнение от транспорта, стрессоустойчивость растений, экологическая регуляция, окислительный стресс, цитокинин, тяжелые металлы, прибрежные растения, устойчивое сельское хозяйство, адаптация растений

ӘОЖ 636.933.085

Карынбаев А.К., РФ және ҚР а. ш. ғ. д., профессор

«Ш.Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз университеті» мекемесі, Тараз қ, Желтоқсан көшесі 69Б, Қазақстан Республикасы

Күзембайұлы Ж., а. ш. ғ. д.

«Шымкент Университеті» мекемесі, Шымкент қ, Каратау ауд, Тассай м/а, Жібек Жолы көш, 131

Есембекова З.Т., ғылыми қызметкер

«Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы қ., Жандосова көшесі, 51

Жәдігер Н. Ж, в. ғ. магистрі

«Шерхан Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз университеті», Желтоқсан көш. 69Б, Тараз қ. Қазақстан Республикасы

## МОЙЫНҚҰМ ШӨЛДІ ЖАЙЫЛЫМ ЖАҒДАЙЫНДА МАЛДАРДЫ (МАУСЫМДЫҚ ЖӘНЕ МАУСЫМШІНДІК ЖАЙЫЛЫМ УЧАСКЕЛЕРДЕ) ЖАЮДЫҢ ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНЕ ӘСЕРІ

### ТҮЙІН

Геоботаникалық зерттеу нәтижесінде ландшафттарды зерттеудің жерүсті әдісін қолдана отырып, Оңтүстік Қазақстанда жайылымдарды ұтымды пайдалану үшін ауыл шаруашылығы жануарларын (маусымдық және маусымішілік жайылымдық учаскелер) жаюдың тиімді технологияларын әзірлеу үшін өсімдіктер қауымдастығының вегетациялық кезеңінің көктемгі-күзгі кезеңінде жануарлар жейтін өсімдік түрлерінің 41 геоботаникалық сипаттамасы берілді. Зерттеулерді іске асыру жөніндегі жұмыс жоспарына сәйкес, Мойынқұм шөл жайылымының құмдыалқабы басталар аймағындағы жайылымдардың жағдайына, олардың сандық және сапалық көрсеткіштеріне, жайылым өсімдіктерінің түрлері мен құрамына мал жаю технологиясының әсері анықталды. Жоғарыда аталған көрсеткіштерді анықтау үшін жүргізілген зерттеулердің нәтижелері мал жаю технологиясының жайылым өсімдіктерінің организміне өте күшті әсер ететінін, әртүрлі морфологиялық және физиологиялық өзгерістер тудыратынын, фенологиялық фазалардың басталуындағы өзгерістерді, заңдылықтарды, сондай-ақ популяциялардың құрамындағы ауытқулардың кездесетінін көрсетіп отыр. Маусымдық жайылымдарда әдетте, барлық жерде таралатын сұр терескен (*Krascheninnikiaceratoides(L) Gueldenst*) жиі кездеседі, өйткені ол төзімді, сол сияқты ақ селеу шөбі (*Stipa hohenackerana Trin.et Rupl*), изен (*Koshia arenaria Roth*), тарақ боз (*Eremopyrum bonaepartiz*), етті сортаң (*Climacoptera crassa*) және басқалары. Шөл бидайық шөбі (*Agropyron*) негізінен көктемгі пайдаланылатын жерлерде өседі, осы жайылым аймағында 20%-ға дейінгі алқапты алып жатыр, ал жаз-күз мезгілдерінде басқалармен салыстырғанда сирек кездеседі екен. 2025 жылғы құрғақ ауа райы жағдайларына байланысты ақтасшөп (*Astragalus brachypus Schrenk*), ноқетек (*Astragalus paucijugus*), сүйелді орақ (*Halimione verrusteza*), жалаңаш мия (*Glycyrrhiza glabra*), домалатпа (*Halimione verrusteza*), ебелек (*Ceratocarpus*) сияқты өсімдіктер нашар дамыған.

**Түйін сөздер:** Жайылым жүйелері, маусымдық жайылымдар, маусымішілік жайылымдар, жайылымның азықтық сыйымдылығы, жайылым жүктемесі, шөлді жайылымдар, жеуге жарамды азық қоры, пайдалану жүйесі.

### ABSTRACT

As a result of geobotanical research using a ground-based landscape survey method, 41 geobotanical descriptions of plant species consumed by farm animals were conducted during the spring–autumn vegetation period of plant communities. The study was carried out to develop effective livestock grazing technologies (seasonal and intra-seasonal pasture plots) for the rational use of pastures in Southern Kazakhstan. In accordance with the implementation plan, the impact of grazing technology on plant species composition, as well as quantitative and qualitative indicators of pasture condition in the pre-sandy zone of the Moyinkum Desert, was determined. The findings demonstrate that livestock grazing (seasonal and intra-seasonal pasture plots) has a significant impact on plant species composition and the frequency of occurrence of forage species. Grazing pressure induces

morphological and physiological changes in plants, affects the timing of phenological phases, and influences population structure. On seasonal pastures, the widely distributed gray teresken (*Krascheninnikiaceratoides* (L.) *Gueldenst.*) predominates due to its resistance to grazing, along with Hohenacker's feather grass (*Stipa hohenackerana* Trin. et Rupl.), prostrate kochia (*Kochia arenaria* Roth), izen, downy brome (*Anisantha tectorum* / *Bromus tectorum*), Bonaparte's wheatgrass (*Eremopyrum bonaepartis*), fleshy saltwort (*Climacoptera crassa*), and many other species. Desert wheatgrass (*Agropyron*) predominates in spring-use areas, occupying up to 20% of the pre-sandy territory, while becoming sparse during the summer–autumn grazing period. Due to the arid weather conditions observed in 2025, certain shrub species such as short-pedicel milkvetch (*Astragalus brachypus* Schrenk), few-paired milkvetch (*Astragalus paucijugus*), warted orache (*Halimione verrucifera*), licorice (*Glycyrrhiza glabra*), and horned saltwort (*Ceratocarpus*) showed weak development.

**Keywords:** *pasture systems, seasonal pastures, within-season pastures, forage capacity of pastures, grazing pressure, desert pastures, edible forage reserves, utilization system.*

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта жайылым ресурстарын ұтымды пайдалану агроэкологиялық және ауыл шаруашылығы тәжірибесінде басымдық берілетін іс болып қала береді. Бұл жайылымдардың жемшөп өнімділігін сақтау және арттыру, сондай-ақ олардың топырақ құнарлылығын сақтау және жақсарту қажеттілігімен тығыз байланысты. Республиканың жемшөп базасының қазіргі жағдайын талдау нәтижелері жайылымдық азықтырдың қоры әртүрлі мал рационының 80%-ға дейінін құрайтынын көрсетеді.

Халық санының жедел өсуі мал шаруашылығы өнімдеріне, әсіресе етке деген әлемдік сұраныстың айтарлықтай артуына әкеледі. Болашақ сұранысты қанағаттандыру көбінесе жайылымдық және дәнді дақылдардың өнімділігін тиімді арттыруға байланысты болады [1]. Азықтандыруды бағалау және азықтандыруды ұйымдастырудың заманауи технологияларын енгізу, әсіресе әртүрлі табиғи-климаттық аймақтардағы жайылымдардың өнімділік әлеуетін арттыруға және оларды ұтымды пайдалануға бағытталған жүйелер шеңберінде, ауыл шаруашылығы жануарларының өнімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Мал азығының, жемнің энергетикалық құндылығын арттыратын және жемдегі энергия мен ақуыздың қатынасын теңестіретін жайылым технологиялары мал өсірудің тиімділігі мен өнімділігін арттырады, сонымен бірге қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтады [2]. Әртүрлі шөлді жайылымдарды басқару жүйелерінің дақылдардың өнімділігіне, жайылым шөптерінің сандық және сапалық сипаттамаларына және оның жалпы азықтық құндылығына әсерін бағалауға бағытталған және жүргізілген зерттеулердің нәтижелері Қазақстанның оңтүстік аймақтарындағы құмды және тау бөктеріндегі жайылымдарда қой жаюдың шартты түрде учаскелік жүйесін пайдаланудың жоғары тиімділігін көрсетеді. Бұл технологияның негізгі элементі учаскелердің маусымдық реттілігін қатаң сақтау болып табылады: «жаз» - «күз», яғни ағымдағы жылы жазғы жайылымға пайдаланылатын учаске келесі жылдың күзгі кезеңінде пайдаланылуы керек [3].

Wanapat [4], және Devendra и Leng [5] зерттеулеріне сәйкес, мал шаруашылығын тұрақты дамытудың негізгі факторларының бірі ретінде жергілікті азық ресурстарын пайдалану болып отыр. Азия елдеріндегі ауыл шаруашылығы жануарларының өнімділігін арттыруда ерекше маңызға ие. Осыған байланысты, бұл елдерде жайылымдардың өндірістік әлеуетін арттыруға және оларды ұтымды пайдалануды қамтамасыз етуге бағытталған тиімді технологияларды әзірлеу мен өндіріске енгізуге ғылыми және практикалық қызығушылық артып келеді.

Жайылым жүйесін жобалау мен пайдаланудың ең жақсы үлгілері Жаңа Зеландияда, Чилидің оңтүстігінде, Аргентинада және климаты төмен және жиі орташа жауын-шашын түсетін басқа елдерде бар. Ең нашар мысалдар - жайылымдарды басқару жүйелері, олар бір жануарға 50 акрдан асатын, тек күтімді ғана қамтамасыз ететін кең жер учаскелерін талап етеді. Америка Құрама Штаттарының көп бөлігінде жайылымдағы қашарларды азықтандыру жүйелеріндегі рөлі осы шектен тыс деңгейлердің арасында болуы мүмкін [6].

Миннесотадағы құнажын (МКҚ) бағып ет өндіруші [7] бордақылау алаңдары мен жайылымдық жүйеде өсірілген құнажындарды салыстырды. Бордақылау алаңы жүйесі үшін таза шығын күніне бір құнажынға 1,49 долларды, ал жайылымдық жануарлар үшін күніне 0,95 долларды құрған.

Оңтүстік Қазақстандағы негізгі климат түзуші фактор - аймақтың ландшафт құрылымының ерекшеліктерін анықтайтын құрғақшылық. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 250 мм-ден аспайды, ал кейбір аудандарда 100-ден 200 мм-ге дейін жетеді. Жазғы кезең жоғары температурамен сипаты мынадай: шілде айының орташа температурасы солтүстікте 23–25°C-тан оңтүстікте 30°C-қа дейін ауытқиды. Сонымен қатар, аймақтың оңтүстігінен солтүстігіне қарай жауын-шашынның арту үрдісі байқалады [8]. Климаттың осылай өзгеруі құрғақшылыққа әкелді және мал шаруашылығы сияқты тіршілікті қолдаудың маңыздылығын көрсетеді [9].

Малдардың өсімдік түрлерін тұтыну жиілігі, шабу (жайылу) және кесу биіктігі қордағы қоректік заттардың динамикасына үлкен әсер етеді. Жиі жайылу (шабу) өсімдіктердің келесі егін жинау үшін жеткілікті қоректік заттарды жинауына кедергі келтіреді. Дәл осындай жағдай ерте көктемде және кеш күзде шамадан тыс шабу кезінде де болады. Сондықтан, жайылымдық жерлерді басқаруда көктемгі және күзгі шабу (жайылым) уақытын белгілеу маңызды. Қоректік заттардың сақталуы, өсімдік өскіндерінің, мүшелерінің (сабағы, жапрағы т.б) сарқылтатын себебі шөптің тықырлап желінуінен болады да қоректік заттардың жиналуына кері әсер етеді [10].

Жер бетіндегі өсімдік массасын толығымен жою жайылым шөптерінің өнімділігіне кері әсер етеді, өсімдік жамылғысының қалпына келу процестерін бұзады. Осыған байланысты, шөлді табиғи ландшафттардағы жайылымдық экожүйелердің тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін оларды пайдаланудың оңтайлы коэффициенті (Kd) 60–70%-дан аспауы керек [11].

Малды ауыспалы жайылымда жаю жүйесінің, жайылымды үздіксіз пайдалануға қарағанда көптеген артықшылықтары бар. Негізгі мақсаты – жайылым өсімдіктері мен топырақтың қалпына келуіне уақыт беру. Яғни, жайылым алқабының бір бөлігін пайдалана отырып, басқа бөлігінің өсімдіктерінің қалпына келуіне мүмкіндік береді [12].

Жайылымды пайдаланудың ұзақтығы табынның көлеміне және жайылым ауданына, сондай-ақ аймақтың жергілікті экологиялық факторына байланысты болады [13]. Ауыспалы жайылым жүйесін пайдалана отырып өсімдік жамылғысын жақсартып, жайылымның өнімділігі мен азықтық құндылығын және топырақ сапасын жақсарту үшін табиғи жайылымдардың көлемі жеткілікті болғанда ғана мүмкін болады, әсіресе жақсартылған жайылымдардың үйлесі маңызды сонда ғана малдардың қоректік заттарға қажеттілігін толық қанағаттандыра алады [14].

Басқарылатын ауыспалы жайылымдар регенеративті егіншілік жүйесінің негізгі құрамдас бөлігі болып саналады, өйткені ол үздіксіз кері байланыс жүйесі ретінде қызмет етеді [15]. Ауыспалы мал жайылымы көп жағдайларда экологиялық тұрғыдан таза деп саналады, топырақ эрозиясына азырақ ұшырайды, аз шығынды қажет етеді. Бұл жайылымды пайдалану режимдеріне өте икемді және қоршаған ортаның жағдайларына жауап беруге қабілетті болып келеді [16]. Ауыспалы жүйеде мал жаю, ауаға көмірқышқыл газының, азот оксидтері мен метан сияқты парниктік газдардың таралуын азайтуы мүмкін [17]. Бірнеше жайылым алаңшаларда немесе алқаптарда мал жаю ауадағы көміртектің толық сіңуіне мүмкіндік береді [18].

Жоғарыда айтылған барлық алғышарттар жүргізіліп жатқан зерттеу жұмысының тақырыбының айқын маңыздылығын растайды, өзектілігін айқындайды.

**Материалдар мен зерттеу әдістері.** Геоботаникалық зерттеулер Өсімдіктерді қорғау және жерді пайдалану жөніндегі мемлекеттік институтының ГУЗиЗ [19, 5–39 бб.] және Бүкілодақтық ауыл шаруашылығы ғылымдары академиясының ВАСХНИЛ [20, 127 б.] әдістерін қолдана отырып ұйымдастырылды. Зерттеу аясында жайылымдар мен жеке жемдік шөптердің түр құрамы, проекциялық жамылғысы, өсімдік жамылғысының биіктігі және маусымдық өнімділігі ВНИИК әдісі (ГОСТ 4808-49) [21] арқылы зерттелді.

Азық сыйымдылығы осы жерлерді пайдаланатын жануарлардың негізгі түрлері үшін ВАСХНИЛ және ВИК әдістерін қолдана отырып анықталды [22].

Өсімдік түрлерінің латынша атаулары Т.А. Прозорова, И.Б. Черных [23] еңбектері бойынша берілген. Зерттеулер Жамбыл облысының Мойынқұм шөл жайылымының құмдыалқабы басталар аймағындағы жайылымдар аймағындағы Сарысу ауданы «Елдос-2024» шаруашылығындағы тәжірибелік алаңда жүргізілді (GPS координаттары: 44° 07.0074' 070°13'1750).

Зерттеулер BR22883585 «Өнімді әлеуетті арттыру және жайылымдарды ұтымды пайдаланудың тиімді технологияларын әзірлеу» ҒТБ шеңберінде жүргізілді және зерттеулерді Қазақстан Республикасы ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырды.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Тіршілік ету ортасына, климатқа, геоморфологиялық ерекшеліктерге, топырақ түрі мен құрылымына байланысты әртүрлі өсімдік формалары мен табиғи ресурстар органикалық заттарды, ең алдымен өсімдік заттарын өндіру үшін тұтынылатыны белгілі. Жайылымдарда бұл жемшөптің сапасында (ботаникалық құрамы) және мөлшерінде (шығымдылығы, фитомассасы), сондай-ақ жайылым түрлерінің және олардың әртүрлі топырақтардағы үйлесімдерінің тұрақты таралуында көрініс табады. Жайылымдар үшін топырақты, өсімдіктерді және оның экологиясын ескере отырып аудандастыру, жерде топырақ түрі бойынша аймақтарға бөлу ұсынылады. Оның негізі - жайылымдық жерлерді геоботаникалық және топырақтық зерттеу болып табылады. Шөлді жайылымдарды аудандар бойынша аймақтарға бөлу олардың таралу аймағының типтеріне негізделіп, өсімдік түрлері мен түзілімдерінің таралуын ескере отырып жүзеге асырылады. Бұл жағдайда басымдық түрлері мен құрамы бойынша тәуелсіз фитоценоздарды құрайтын және ауылшаруашылық малдары үшін негізгі жайылымдық азық ретінде қызмет ететін, азық массасының қалыптасуына ең үлкен үлес қосатын аймақтарына беріледі.

Таңдалып алынған жайылым Мойынкұм құмдарын және шөл жайылымының құмдыалқабы басталар аймағындағы жайылымдарды қамтиды. Аймақтағы негізгі жайылым түрлері мыналар:

1) Борпылдақ құмдағы бұталы-жусанды жайылымдар, көктемде, күзде және қыста пайдалануға ұсынылады, жазда бір реттік орташа пайдалану мүмкіндігімен шектеледі.

2) Көктемде, күзде және қарсыз қыста пайдалануға ұсынылатын, жазғы жайылымға жарамсыз ал күзде өте орташа жүктемемен пайдалануға болатын төбелі-ойпаттарында орналасқан ұшпашөпті- ақ жусанды жайылымдар.

3) Төбелі-ойпатты құмды жерлерде орналасқан сыпыртқы жусан (*Artemisia scoparia Waldst. et Kit*) аралпас ақ жусанды жайылымдар.

Жусанды жайылымдарының кемшілік тұстары – ауа-райының құрғақ болған жылдарда жусанның көктемде қайта көктеуінің нашар болуы және жазда жапырақтарының ерте түсуі болып отыр.

Жайылымның өнімділігі төмендемесе де, жайылымдық жемнің дәмділігі мен қоректік құндылығы төмен, себебі Биургун (*Anabasis salsa*) ежовник солончаковый, көп кездеседі. Жайылымдарды пайдалану екі мезгілмен шектеледі: күз және қыс.

4) Құмды сазды топырақтарда орналасқан терескен аралас тұзшөпті (*Ceratoides papposa Botsch, et Ikonn*), изенем, кохия простертой (*Kochia prostrata (L.) Schrad*), роғачом сумчатым, ебелек (*Ceratocarpus*) жайылым. Бұл күзгі және қысқы маусымдарда пайдаланылатын қысқа мерзімдік жайылымдар.

5) Адырлы құмдар мен құмды сазды жазықтардағы құмдыалқабы басталар аймағындағы изенді- түршөпті т.б.) жайылымдарды.

Көрсетілген жайылым түрі Оңтүстік Қазақстандағы жайылымдарды ұтымды пайдалану үшін ауыл шаруашылығы малдарын (маусымдық және маусымішілік жайылым алаңдары) жаюдың тиімді технологияларын әзірлеу бойынша далалық тәжірибелердің аумағындағы мейлінше қолайлысы болып табылады. Сонымен, дала тәжірибелік зерттеулер жүргізу үшін бөлінген жайылымдарды геоботаникалық зерттеу барысында Мойынкұмның шөлінің құм алды аймағындағы типтік жайылымдар алқаптарында негізгі малазықтық өсімдіктердің түр құрамы мен кездесу жиілігі егжей-тегжейлі бағаланды. Зерттеу жайылымдарды пайдаланудың әртүрлі әдістері мен ауыл шаруашылығы жануарларын жаю үшін қолданылатын технологияларды ескере отырып, жайылымдарды ұтымды пайдаланудың ғылыми негізделген қағидаттарын сақтай отырып жүргізілді. Жайылымдарды дәлірек сипаттау үшін олардың типологиясын ғана емес, сонымен қатар негізгі малазықтық өсімдіктердің пайда болу жиілігін де ескеру маңызды болды. Төмендегі кестеде көрсетілгендей, жайылым технологияларына байланысты жайылымдық жерлердің өсімдіктердің түр құрамын талдау ерекше қызығушылық тудырады. (1-кесте). Зерттеу деректері көрсеткендей, бұл жайылым түрлерінің негізгі жемшөп өсімдігі, сұр топырақтардағы боз жусан, маусымдық жайылымдарда көп кездеседі, бірақ 2025 –ші құрғақ жыл жағдайында ол нашар дамыған және жыл бойы қарқынды пайдаланылатын

жерлерде сирек кездеседі. Мұндай жерлерде оның орнын сирек кездесетін сыпыртқы жусан (*Artemisia scoparia* Waldst.et Kit) алмастырады.

Жайылымға төзімді болғандықтан, жылдың барлық мезгілінде қолдануға болатын сұр терескен (*Krascheninniki viaceratoides*(L) Gueldenst) маусымдық жайылымдарда және олардың қарқынды пайдаланылатын кейбір құмды жайылымдарда, ал негізгілерінде сирек болғанымен біркелкі кездесетіні анықталды.

Шөл бидайығы шөбі (*Agropyron*) негізінен көктемгі маусымда пайдаланылатын жайылым жерлерде өсетіні анықталса, құм алдындағы аймақта оның үлесі 20%-ға дейін болды, ал жаз-күз мезгілдерінде сиректен бастады.

Кесте 1 – Оңтүстік Қазақстандағы жайылымдардың ауыл шаруашылығы малдарын жаю технологиясына байланысты түрлік құрамы, 2025 ж.

Малазықтық ксімдіктердің атаулары	Жайю технологиялары, жыл мезгілдері			
	Қарқынды жайылым учаскесі (бақлау алаңы)	Көктемгі жайылым учаскесі	Жазғы жайылым учаскесі	Күзгі жайылым учаскесі
Боз жусан, ( <i>Artemisia terraealbae krasch</i> )	++	+++	+++	+++
Қызыл жусан, сыпырғы жусан ( <i>Artemisia scoparia</i> Waldst.et Kit)	+	++	++	++
Терескен боз, ( <i>Ceratoides papposa Botsch, et lkonn</i> )	+	++	++	++
Құм ерке, ( <i>Agropyron</i> )	++	++	++	+
Қа селеу, ( <i>Stipa hohenackeriana</i> Tzin. Et Rupz.)	+	++	++	++
Изен, <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	+	++	++	++
Қоңыр бас шөп, ( <i>Poa bullosa</i> ).	++	++	++	+
Жабайы қарабидай, ( <i>Secale segetale</i> (Zhuk.)	+	++	+	+
Келіншекбоз, ( <i>Anisantha tectorum, Bromus tectorum</i> )	++	++	++	+
Тарақбоз, ( <i>Eremopyrum bonaepartiz</i> ),	++	++	++	+
Ақтаспа шөп, ( <i>Astragalus brachypus Schrenk</i> )	+	+	+	+
Түйесүйек ( <i>Astragalus paucijugus</i> )	+	+	+	+
Астрагал тонкостебельный, ( <i>Astragalus filicaulis</i> Kar).	-	++	+	+
Домалатпа, ( <i>Halimocnemis villosa</i> )	-	-	++	++
Сораң, ( <i>Halocnemum strabilaceum</i> )	-	-	+	++
Балықкөз, ( <i>Climacoptera crassa</i> )	+	++	++	++
Сортаң сораң, ( <i>Svaeda altissima</i> )	+	+	+	++
Қара сора, ( <i>Svaeda altissima</i> )	+	+	+	++
Қотыр көкпек, ( <i>Halimione verrusteza</i> )	+	+	+	+
Боз сораң, ( <i>Climacoptera lanata</i> )	+	+	+	++
Торғай оты, ( <i>Pyankovia brachiata</i> )	+	++	++	++
Қызыл мия, ( <i>Glycyrrhiza glabra</i> )	+	+	+	+
Күйреук, ( <i>Salsola orientalis</i> S.G. Gmel)	++	+	+++	+++
Жантақ, ( <i>Alhagi pseudalhagi</i> )	++	+	++	++
Алабота, ( <i>Atriplex tatarica</i> )	++	++	+	+
Ақ сексеуіл, ( <i>Haloxylon persicum Bunge ex Boiss</i> )	+	+	+	+
Қара сексеуіл, ( <i>Haloxylon aphullum</i> )	+	+	+	+

Ескерту: кездесу жиілігі- +++ өте жиі, ++ жиілігі орташа, + сирек

Бидай шөбінің ең жақсы маусымы - көктем және жаздың басы. Көктемгі жайылым өсімдікті әлсіретпейді, ал алып тастау келесі жылғы өнімге аз әсер етеді. Бидай шөбі сабақтайтын кезге дейін жайылымда жақсы өнім береді (бастапқы массаның 80%-ына дейін). Өсу маусымының соңына қарай, жаздың ортасынан бастап, сабақтың сынуы бидай шөбінің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі және ол жайылымдарда сирей бастайды.

Ебелек (*Ceratocarpus arenarius L.*), Рогач песчаный деп те аталады, Қазақстанда өсетін барлық сортаң өсімдіктердің ішіндегі ең дәмді және қоректік түрі болып саналады. Оны жыл бойы барлық жануарлар түрлері жейді. Ол жоғарыда аталған жайылымдарда, соның ішінде қарқынды басқарылатын жайылымдық жерлерде сирек кездеседі.

Ковыль Гогенаккеровский мамық шөбі (*Stipa hohenackerana Trin.et Rupl.*) құмды сазды шөл топырақтарындағы жоғарыда аталған құм алдындағы жайылымдарда кең таралған. Ол өз алдына жайылым алқаптарын құрай алмайды. Ал қоректілігі жоғары және жұғымдылық құндылығының қанағаттанарлықты болуына байланысты оларды пайдаланудың ең жақсы уақыты - көктем мен күз. Күзгі маусым олар барлық жануарлар үшін тамаша азық болып табылады. Кохия простертая (*Koshia arenaria Roth*), сондай-ақ ол изен деп те аталады, тамаша дәмділігімен және жоғары қоректік құндылығымен ерекшеленетін бағалы жайылымдық өсімдік. Изен сонымен қатар тұрақты өнімділігімен танымал. Жайылымдарда орташа жиілікте кездеседі.

Изен сонымен қатар тұрақты өнімділігімен ерекшеленеді. Өсіру кезеңінде Изенді барлық негізгі мал түрлері сүйсіне жейді. Ұзақ өсу цикліне ие, яғни орташа есеппен 7-8 айға созылатындықтан, бұл өсімдік жылдың барлық мезгілдерінде жайылымдық азық ретінде пайдалануға жоғары әлеуетке ие.

Зерттеу аймағында көктемгі-жазғы жайылымдық өсімдіктердің негізін құрайтын пиязшөпті көк шөп Мятлик луковичный (*Poa bulbosa L.*), шатыр шөбі (*Eremopyrum orientale*) және Мортук Бонапарта (*Eremopyrum bonaepartiz*) барлық түрдегі ауыл шаруашылығы малдары жасы жейді. Олар эфемерлі өсімдіктер ретінде көктемгі өте құнды мал азығы болып табылады, бірақ жаз мезгілінің басынан бастап олар кеуіп, үзіліп, тіпті жайылым шөптерінен жоғалып кетеді. Құмды аймақта орналасқан сортаң шөпті жайылымдары мал азығы қоры мен ботаникалық құрамына байланысты күзгі-қысқы маусымдарда пайдалануға жарамды жайылым жерлері болып табылады.

Сонымен 1-кестедегі деректерден көрініп тұрғандай, көрсетілген жайылым түрлерінің негізгі мал азықтық өсімдігі боз жусан (*Artemisia terraealbae krasch*), шашыраңқы немесе сыпырғыш жусан (*Artemisia scoparia Waldst.et Kit*), сұр изен *Kochia* (*Kochia prostrata (L.) Schrad*), қарама-қарсы жапырақты қараматау (*Pyanckovia brachiata*) маусымдық жайылымдарда көп, ал жыл бойы қарқынды пайдаланылатын жерлерде сирек кездеседі.

**Қорытынды.** Мойынкұм шөлінің жалпы аумағы және оның құмды аймағы дәстүрлі түрде жайылымдық жер жіне мал шаруашылығында қысқы жайылымдар ретінде, негізінен жайылымды қойшаруашылығы үшін пайдаланылған. Дегенмен, табиғи жағдайлар мен өсімдіктердің флоралық құрамын ескере отырып, бұл аймақ жылдың барлық мезгілдерін қамтитын жыл бойы жайылымдық пайдалану мүмкіндігіне ие болып отыр.

Мал жаюдың тиімді технологиялары әзірленіп, ғылыми негізделді, тексерілді, олар жайылым жерлерін ұтымды пайдалану үшін маусымдық және маусымішілік жайылым учаскелерін ұйымдастыруды көздейді. Кешенді бағалау жұмыстары жайылым өсімдіктері мен топырақ жамылғысын зерттеуді, өсімдік түрлерінің құрамын, жайылым өсімдіктерінің азықтық және энергетикалық құндылығын анықтауды және жайылым жерлердің азықтық сыйымдылығын есептеуді қамтыды. Бұл технологияларды енгізу жайылым өнімділігін 8-10%-ға арттырады және осы жайылымдық жерлерде пайдаланған кезеңде малдардың өнімділігі 10-15%-ға арттырады.

## ПАЙДАЛЫНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Sadasivam J. Kaushik, Stéphane Panserat, Johan Shh. Schrama, Carbohydrates, Fish Nutrition, 10.1016/B978-0-12-819587-1.00008-2. 2022. S.555-591.
2. Villalba JJ, Ates S and MacAdam JW. Non-fibrous carbohydrates in feed and their effect on beef production systems. Front. Sustain [Text] / J.J. Villalba [i dr.] // Food system. Section Agroecology and Ecosystem Services 5:566338. doi: 10.3389/fsufs.2021.566338. 2021. VOLUME 5

3. Karynbaev A.K. Nauchnoe obosnovanie organizacii i ispol'zovanie otgonnyh pastbishh v usloviyah Juga Kazahstana [Text] / A.K. Karynbaev, Zh. Kuzembajuly // SBORNIK STATEJ po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj 150-letiju so dnja rozhdenija akademika M.F. Ivanova 3-4 marta 2022 g. FGBOU VO RGAU-MSHA imeni K.A. Timirjazeva, Moskva, 2022. ISBN 978-5-9675-1868-3. S. 267
4. Wanapat M. Potencial'noe ispol'zovanie mestnyh kormovyh resursov dlja zhvachnyh zhivotnyh. [Text] / Trop Anim Health Prod..10.1007/s11250-008-9270- u. 2009. №41. S.1035-1049
5. Devendra C. Kormovye resursy dlja zhivotnyh v Azii: problemy, strategii ispol'zovanija, intensifikacija et diam dlja povyshenija proizvoditel'nosti. [Text] / C. Devendra , R. A. Leng // Asia-Aust J Anim Sci. 10.5713/ajas.2011.r.05. 2011. №24 (3): S 303-321.
6. Robert E. James is a professor in the Department of Dairy Management at Virginia Polytechnic Institute and State University.
7. Rudstrom Margo. 2002. Istoriya dvukh sistem vyrashchivaniya molodykh telok\*. [Text] Margo R // Zhurnal initsiativ v molochnom zhivotnovodstve, tom 11, vypusk 1. <http://www.ansci.umn.edu/dairy/dinews/11-1-heifer-raising.htm>.
8. Svodnyj analiticheskij otchet o sostojanii i ispol'zovanii zemel' za 2021 g. —[Elektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11>
9. Kaityn S. The Past and Current Dynamics of U.S. Agricultural Land Use and Policy. [Text] / S. Kaityn, Burchfield, Britta Schumacher. // Front. Sustain. Fod Syst., 21 July 2020. Section: Agroecology and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00098>.
10. Gaevskaja L.S. Izmenenie rastitel'nogo pokrova ovcevodcheskih pastbishh Glinistoj pustyni i predgornoj pustyni Srednej Azii [Text] / L.S. Gaevskaja, E.S. Krasnopolin // Botanicheskij zhurnal. - 2006. - t.46. №7.- S.156-168.
11. Karynbaev A.K. The influence of use systems on the productivity of shrub-ephemeral desert pastures and the preservation of herbage [Text] / Yu.A. Yuldashbaev, J. Kuzembayuly // JOURNAL "AGRARIAN SCIENCE" 2021.VOLUME 354, №. 11-12. S. 76.
12. Andersander Den, Al'bert, Bet, Kosgrouv, Dennis, Dzhonson, Dennis, Piterson, Pol (2002)./ Pastbishcha dlya polucheniya pribyli: Rukovodstvo po rotacionnomu vypasu [Tekst] / Andersander, Den, Al'bert, Bet, Kosgrouv, Dennis, Dzhonson, Dennis, Piterson, Pol //Sovmestnoe izdatel'stvo po rasprostraneniyu znaniy, Universitet Viskonsina. A3529. Provereno 21 sentyabrya 2019 goda.
13. Elis E. Bitc i Li Rajnhart. Rotacionnyj vypas arhivirovan 2014-05-13 na mashine Wayback [Tekst] / E. Elis, Bitc i Li Rajnhart // Nacional'naya informacionnaya sluzhba po ustojchivomu sel'skomu hozyajstvu (ATTRA).
14. Urazova L.D. Litvinchuk O.V. Puzyreva M.L. / Pastbishcha i senokosy dlya krupnogo rogatogo skota v Tomskoj oblasti [Tekst] / L.D. Urazova, O.V. Litvinchuk, M.L. Puzyreva//Rekomendacii po zakladke i eksploatacii/ FGBNU SibNIISKHiT - filial SFNCA RAN. – Tomsk, 2019. – 80 s.
15. Harris Dzhhenili. Upravlyaemaya politika rotacionnogo vypasa skota: obzor programm fermerskih schetov dlya podderzhki vosstanovitel'nogo sel'skogo hozyajstva" [Tekst] / Harris, Dzhhenili. // Centr sel'skogo hozyajstva i prodovol'stvennyh sistem, yuridicheskaya i vysshaya shkola shtata Vermont. Provereno 1 Fevralya 2024.
16. Archer Stiv, Fred E. Smejns. /Upravlenie vypasom s ekologicheskoy tochki zreniya pod redakciej Rodni K. Hajtshmidta i Dzherri V. Stuta [Tekst] / Archer, Stiv, Fred E. Smejns. //Glava 5.
17. Bosh D. Dzh. Vliyanie rotacionnogo vypasa na vybrosy dvoukisi ugleroda i vybrosy parnikovyh gazov [Tekst] / D. Dzh. Bosh //ZHurnal ohrany pochvy i vodnyh resursov. 63 (2): 51A. doi: 10.2489/jswc. 63.2.51A. S2CID 130971926. (1 marta 2008).
18. Stenli Pejdzh L. Rauntri Dzhejson E. Bidi Devid K. Delonzh Marsiya S. Hemm Majkl U. "Vliyanie pogloshcheniya ugleroda pochvoj na vybrosy parnikovyh gazov v zhiznennom cikle v sistemah razdelki govyadiny na Srednem Zapade SSHA [Tekst] / L. Stenli, Pejdzh Rauntri, E. Dzhejson, K. Bidi, Devid Delonzh, S. Marsiya Hemm, U. Majkl //Sel'skohozyajstvennye sistemy. 162: 249-258. (maj 2018). doi:10.1016/j.agsy.2018.02.003. S2CID 158453430
19. Obshchesoyuznaya instrukciya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnyh

- kormovyh ugodij i sostavleniyu krupnomasshtabnyh geobotanicheskikh kart. M.: Kolos, 1984. 105 s.
20. Metodicheskie rekomendacii po geobotanicheskomu i kul'turtekhnicheskomu obsledovaniyu prirodnyh kormovyh ugodij. M. VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa, 1974.160 s.
21. Metodika opytov na senokosah i pastbishchah./ VNIIC, Moskva, 1971.- 132 s.
22. Ösimdik türleriniñ latinşa atawları T.A. Prozorova, İ.B. Çernix eñbekteri boymşa berilgen.
23. Metodika pasportizatsii rezul'tatov kormovykh ugodiy VASKHNIL, VIK, Moskva, 1967.

127

## REFERENCES

1. Sadasivam J. Kaushik, Stéphane Panserat, Johan Shh. Schrama, Carbohydrates, Fish Nutrition, 10.1016/B978-0-12-819587-1.00008-2. 2022. S.555-591.
2. Villalba JJ, Ates S and MacAdam JW. Non-fibrous carbohydrates in feed and their effect on beef production systems. *Front. Sustai* [Text] / J.J. Villalba [i dr.] // Food system. Section Agroecology and Ecosystem Services 5:566338. doi: 10.3389/fsufs.2021.566338. 2021. VOLUME 5
3. Karynbaev A.K. Nauchnoe obosnovanie organizacii i ispol'zovanie otgonnyh pastbishh v uslovijah Juga Kazahstana [Text] / A.K. Karynbaev, Zh. Kuzembajuly // SBORNIK STATEJ po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj 150-letiju so dnja rozhdenija akademika M.F. Ivanova 3-4 marta 2022 g. FGBOU VO RGAU-MSHA imeni K.A. Timirjazeva, Moskva, 2022. ISBN 978-5-9675-1868-3. S. 267
4. Wanapat M. Potencial'noe ispol'zovanie mestnyh kormovyh resursov dlja zhvachnyh zhivotnyh. [Text] / Trop Anim Health Prod..10.1007/s11250-008-9270- u. 2009. №41. S.1035-1049
5. Devendra C. Kormovye resursy dlja zhivotnyh v Azii: problemy, strategii ispol'zovanija, intensivifikacija et diam dlja povysheniya proizvoditel'nosti. [Text] / C. Devendra , R. A. Leng // Asia-Aust J Anim Sci. 10.5713/ajas.2011.r.05. 2011. №24 (3): S 303-321.
6. Robert E. James is a professor in the Department of Dairy Management at Virginia Polytechnic Institute and State University.
7. Rudstrom Margo. 2002. Istoriya dvukh sistem vyrashchivaniya molodykh telok\*. [Text] Margo R // Zhurnal initsiativ v molochnom zhivotnovodstve, tom 11, vypusk 1. <http://www.ansci.umn.edu/dairy/dinews/11-1-heifer-raising.htm>.
8. Svodnyj analiticheskij otchet o sostojanii i ispol'zovanii zemel' za 2021 g. —[Jelektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11>
9. Kaityn S. The Past and Current Dynamics of U.S. Agricultural Land Use and Policy. [Text]/ S. Kaityn, Burchfield, Britta Schumacher. // *Front. Sustain. Fod Syst.*, 21 July 2020. Section: Agroecology and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00098>.
10. Gaevskaja L.S. Izmenenie rastitel'nogo pokrova ovcevodcheskih pastbishh Glinistoj pustyni i predgornoj pustyni Srednej Azii [Text] / L.S. Gaevskaja, E.S. Krasnopolin // *Botanicheskij zhurnal.* - 2006. - t.46. №7.- S.156-168.
11. Karynbaev A.K. The influence of use systems on the productivity of shrub-ephemeral desert pastures and the preservation of herbage [Text] / Yu.A. Yuldashbaev, J. Kuzembayuly// *JOURNAL "AGRARIAN SCIENCE"* 2021.VOLUME 354, №. 11-12. S. 76.
12. Andersander Den, Al'bert, Bet, Kosgrouv, Dennis, Dzhonson, Dennis, Piterson, Pol (2002)./ *Pastbishcha dlya polucheniya pribyli: Rukovodstvo po rotacionnomu vypasu* [Tekst] / Andersander, Den, Al'bert, Bet, Kosgrouv, Dennis, Dzhonson, Dennis, Piterson, Pol //Sovmestnoe izdatel'stvo po rasprostraneniyu znaniy, Universitet Viskonsina. A3529. Provereno 21 sentyabrya 2019 goda.
13. Elis E. Bitc i Li Rajnhart. Rotacionnyj vypas arhivirovan 2014-05-13 na mashine Wayback [Tekst] / E. Elis, Bitc i Li Rajnhart // Nacional'naya informacionnaya sluzhba po ustojchivomu sel'skomu hozyajstvu (ATTRA).
14. Urazova L.D. Litvinchuk O.V. Puzyreva M.L. / *Pastbishcha i senokosy dlya krupnogo rogatogo skota v Tomskoj oblasti* [Tekst] / L.D. Urazova, O.V. Litvinchuk, M.L. Puzyreva //Rekomendacii po zakladke i ekspluatcii/ FGBNU SibNIISKHiT - filial SFNCA RAN. – Tomsk, 2019. – 80 s.

15. Harris Dzhenni. Upravlyaemaya politika rotacionnogo vypasa skota: obzor programm fermerskih schetov dlya podderzhki vosstanovitel'nogo sel'skogo hozyajstva" [Tekst] / Harris, Dzhenni. // Centr sel'skogo hozyajstva i prodovol'stvennyh sistem, yuridicheskaya i vysshaya shkola shtata Vermont. Provereno 1 Fevralya 2024.

16. Archer Stiv, Fred E. Smejns. /Upravlenie vypasom s ekologicheskoy tochki zreniya pod redakciej Rodni K. Hajtshmidta i Dzherri V. Stuta [Tekst] / Archer, Stiv, Fred E. Smejns. //Glava 5.

17. Bosh D. Dzh. Vliyanie rotacionnogo vypasa na vybrosy dvoukisi ugleroda i vybrosy parnikovyh gazov [Tekst] / D. Dzh. Bosh //ZHurnal ohrany pochvy i vodnyh resursov. 63 (2): 51A. doi: 10.2489/jswc. 63.2.51A. S2CID 130971926. (1 marta 2008).

18. Stenli Pejdzh L. Rauntri Dzhejson E. Bidi Devid K. Delonzh Marsiya S. Hemm Majkl U. "Vliyanie pogloshcheniya ugleroda pochvoj na vybrosy parnikovyh gazov v zhiznennom cikle v sistemah razdelki govyadiny na Srednem Zapade SSHA [Tekst] / L. Stenli, Pejdzh Rauntri, E. Dzhejson, K. Bidi, Devid Delonzh, S. Marsiya Hemm, U. Majkl //Sel'skohozyajstvennye sistemy. 162: 249-258. (maj 2018). doi:10.1016/j.agsy.2018.02.003. S2CID 158453430

19. Obshchesoyuznaya instrukciya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnyh kormovyh ugodij i sostavleniyu krupnomasshtabnyh geobotanicheskikh kart. M.: Kolos, 1984. 105 s.

20. Metodicheskie rekomendacii po geobotanicheskomu i kul'turtekhnicheskomu obsledovaniyu prirodnyh kormovyh ugodij. M. VNIi kormov im. V.R. Vil'yamsa, 1974.160 s.

21. Metodika opytov na senokosah i pastbishchah./ VNIiK, Moskva, 1971.- 132 s.

22. Ösimdik türleriniñ latinşa atawları T.A. Prozorova, İ.B. Çernix eñbekteri boyınşa berilgen.

23. Metodika pasportizatsii rezul'tatov kormovykh ugodiy VASKHNIL, VIK, Moskva, 1967. 127

## РЕЗЮМЕ

В результате геоботанического исследования с применением наземного метода изучения ландшафтов было выполнено 41 геоботанических описания поедаемых видов с-х животными растений за весенний - осенний периоды вегетации растительных сообществ для разработки эффективных технологий выпаса сельскохозяйственных животных (сезонные и внутрисезонные пастбищные участки) для рационального использования пастбищ в Южном Казахстане. В соответствии с планом работ по реализации определены влияние технологии выпаса животных на видовой состав растений, количественно-качественные показатели состояния пастбищ предпесковой зоны Мойынкум. Результаты проведенных исследований по определению вышеуказанных показателей показывают, что выпас сельскохозяйственных животных (сезонные и внутрисезонные пастбищные участки) очень сильно воздействует на видовой состав растений и на частоту встречаемости поедаемых видов растений, вызывая многообразные морфологические и физиологические изменения, в наступлении различных фенологических фаз, а также в составе популяций. На сезонных пастбищах повсеместно встречающийся терескен серый (*Krascheninnikiaciaceratoides(L) Gueldenst*), так как отличается устойчивостью к стравливанию, ковыль Гогенаккеровский (*Stipa hohenackerana Trin.et Rupl*), кохия простертая (*Koshia arenaria Roth*), изень, костер кровельный, (*Anisantha tectorum, Bromus tectorum*), мортук Бонапарта, (*Eremopyrum bonaepartiz*), солянка мясистая, (*Climacoptera crassa*) и многие другие. Житняк пустынный (*Agropyron*) произрастает в основном в участках весеннего сезона использования, занимая до 20 % площади в предпесковой зоне, а в летне-осенние сезоны изреженно. В зависимости от условий засушливого в 2025 году погодной условия, такие виды комоных растений как, астрагал коротконогий, (*Astragalus brachypus Schrenk*), астрагал малопарный, (*Astragalus paucijugus*), лебеда бородавчатая, (*Halimione verrusteza*), солодка голая, (*Glycyrrhiza glabra*), лебеда бородавчатая, (*Halimione verrusteza*), рога́ч сумчатый, (*Ceratocarpus*) развита слабо.

**Ключевые слова:** пастбищные системы, сезонные пастбища, внутрисезонные пастбища, кормовая емкость пастбищ, пастбищная нагрузка, пустынные пастбища, съедобные запасы кормов, система использования.

УДК 633.2/3:631.53

Мухамбетов Б., д. с.-х. н., директор

«Научно-производственный центр биологии, геоэкологии и аридному кормопроизводству»,

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Студенческий проспект, 212, г.Атырау, Республика Казахстан

Канат Т., магистр наук, проектный менеджер, исследователь

«Научно-производственный центр биологии, геоэкологии и аридному кормопроизводству»,

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Студенческий проспект, 212, г.Атырау, Республика Казахстан

Идаят Н., магистр естественных наук, исследователь

«Научно-производственный центр биологии, геоэкологии и аридному кормопроизводству»,

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Студенческий проспект, 212, г.Атырау, Республика Казахстан

Айболатова Д., студент-магистрант естественных наук, исследователь

«Научно-производственный центр биологии, геоэкологии и аридному кормопроизводству»,

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Студенческий проспект, 212, г.Атырау, Республика Казахстан

## ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АРИДНЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОЙ ПУСТЫНЕ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

### АННОТАЦИЯ

Природные пастбища полупустынной и пустынной зоны Западного Казахстана занимают 22.8 млн. га, из них из-за опустынивания и нерационального использования более 7.4 млн. га (32,4%) деградированы в той или иной степени. Глобальные изменения климата, охватившие весь земной шар, наложили здесь своеобразный отпечаток — снега стало выпадать ощутимо мало, в результате чего у травостоя стали выпадать высококачественные кормовые многолетние травы, уступая место неподаваемым сорным растениям. Следовательно, восстановление продуктивности деградированных пастбищ посредством посева более засухоустойчивых аридных растений из местной флоры, отличающихся высоким качеством корма, имеет для местного населения первостепенное значение, ибо пастбища для них являются как местом проживания — домом, так и служат кормом для их животных. Одним из таких перспективных аридных растений является *Camphorosma monspeliaca* L., исконно произрастающая в Прикаспийском регионе Западного Казахстана. В данной работе приводятся данные роста и развития, продуктивности пастбищной массы и сена, экономической эффективности её возделывания в суровых условиях северной пустыни Атырауской области, где до настоящего времени научно-исследовательские технологические работы по её возделыванию, как и во всем мире, не были проведены.

**Ключевые слова:** *Camphorosma monspeliaca* L., аридные кормовые растения, сроки сева, пастбищная продуктивность, засухоустойчивость, солеустойчивость.

### ABSTRACT

Natural pastures of the semi-desert and desert zones of Western Kazakhstan cover approximately 22.8 million hectares, of which more than 7.4 million hectares (32.4%) have been degraded to varying degrees due to desertification and unsustainable land use practices. Global climate change affecting the entire planet has also left a distinct impact on this region, particularly through a noticeable decline in snowfall. As a result, high-quality perennial forage grasses have gradually disappeared from the vegetation cover, being replaced by unpalatable weed species. Therefore, restoring the productivity of degraded pastures through the sowing of drought-resistant arid plant species from the local flora, characterized by high forage value, is of primary importance for the local population. For rural communities, pastures represent not only a place of residence but also the main

source of feed for their livestock. One of the promising arid plant species is *Camphorosma monspeliaca* L., which naturally occurs in the Caspian region of Western Kazakhstan. This paper presents data on its growth and development, the productivity of pasture biomass and hay, as well as the economic efficiency of its cultivation under the harsh environmental conditions of the northern desert of the Atyrau region. To date, scientific and technological research on the cultivation of this species has not been conducted either in this region or elsewhere in the world.

**Keywords:** *Camphorosma monspeliaca* L., arid forage plants, sowing dates, pasture productivity, drought tolerance, salt tolerance.

**Введение.** Одним из стратегических направлений развития животноводства является повышение продуктивности естественных сенокосов и пастбищ и организация полноценного их кормления разнообразными кормами.

Более совершенным методом улучшения пастбищ и сенокосов во всем мире показал себя коренное улучшение [1], однако этот же метод не проявил себя должным образом при улучшении аридных пастбищ и сенокосов, в этой связи он не может претендовать на роль универсального метода улучшения пастбищ, одинаково пригодного для улучшения всех видов и типов пастбищ и сенокосов.

Решение задачи повышения продуктивности пастбищ и сенокосов требует испытания в жестких условиях пустыни различных видов аридных растений и изучения продуктивности химического состава и питательности кормов из них. Видовой состав подбираемых кормовых культур прежде всего определяется климатическими условиями, в частности обеспеченностью осадками. В пустынной зоне Западного Казахстана на неполивных землях не возделываются традиционные кормовые культуры из-за засушливости климата (годовая норма осадков 187 мм), здесь испытываются аридные кормовые растения – прутняк простертый, терескен, *Camphorosma monspeliaca* L., солянка восточная, Рихтера, Палецкого, эления малолистная. Среди них прутняк простертый и *Camphorosma monspeliaca* L. отличаются высокой устойчивостью и урожайностью пастбищной и сенокосной массы. Прутняк простертый глинистый и *Camphorosma monspeliaca* L. занимают территорию Прикаспийской низменности со времен предкавказского периода нижнего и среднего плейстоцена (около 8000 лет назад) [2]. С тех пор до сегодняшнего дня эти два вида кормовых растений широко встречаются на различных комплексных почвах Прикаспия: на солонцах, песках, суглинистых и на засоленных в различной градации почвах, включая солончаков. Этот неоспоримый факт доказывает, что они являются культурами, вполне сочетающими свойства соле-солонце и - засухоустойчивости, то есть, эти свойства они приобрели в процессе исторического роста и развития в данной местности [2,3].

В данной работе изучается продуктивность отселектированных перспективных исходных материалов, собранных на территориях Прикаспийской низменности.

Прутняк простертый и *Camphorosma monspeliaca* L., по мнению абсолютного большинства учёных, обладают свойствами соле- и солонце и - засухоустойчивости [2,3,4,5], являются гало-ксерофитными обогенными растениями Прикаспия. Об их соли и солонце устойчивости нами изложены в другой статье [6], а в данной работе приводятся данные продуктивности их, энерго- протеиновой оценки камфоросмы монпельской. Среди аридных культур прутняк простертый отличается высокой урожайностью пастбищной и сенокосной массой на средnezасоленных землях, в отличие от него *Camphorosma monspeliaca* L. более пастбищеустойчива и солевынослива, поэтому они повсеместно испытываются в США, Турции, Узбекистане [7,8,9], России, Казахстане, Китае, на фоне вспашки почвы на глубину 20-22 см [10,11,12,13,14].

В обозримый период в литературе не встречаются работы по изучению элементов технологий возделывания аридных растений, они главным образом направлены на изучение таксономического состава, морфологических признаков, кардиологической изменчивости видов семейства Chenopodiaceae [15,16], методов селекции *Kochia prostrata* с использованием интрогрессивных гибридов [17,18], выживаемости и продуктивности ее в зависимости от глубины проникновения корней [19,20], определения роли в обмене углевода в экосистемах пустынной степи [21], изменения биоразнообразия растительности в пастбищах путем инвентаризации их в пространстве и во времени [19,22,23] и выделения штаммов эндофитов из

*Kochia prostrata*, активно стимулирующие рост растений, которые могут быть использованы как биоинокулянтами растений, при помощи которых становится возможной фиторемедиация засоленных почв. Впервые в условиях северной пустыни Западного Казахстана нами разработаны элементы технологии возделывания *Camphorosma monspeliaca* L. и проводятся исследования по изучению продуктивности пастбищной массы сена, что в целом определяет научную актуальность и новизну исследований.

Цель исследований – разработка элементов технологии возделывания (сроков сева) аридных культур северной пустыни Западного Казахстана, а задачей исследований является изучение биометрических показателей роста и развития продуктивности *Camphorosma monspeliaca* L. и выхода качественных и количественных показателей кормов с единицы площади- кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина.

**Материалы и методы исследования.** Метод исследований – полевой, предусматривающий закладку полевых опытов в пространстве и во времени. Исследования проведены на экспериментальной базе НАО «Атырауский университет имени Х.Досмухамедова» (координаты по GPS 47.387413 сев.ш., 51.741147 вост.д.) в соответствии с целями и задачами исследований. Опыты заложены по схеме, указанной ниже:

Схема полевого опыта 1 – изучение сроков сева *Camphorosma monspeliaca* L.:

1) Подзимый (ноябрь) 2) Зимний (январь) 3) Ранневесенний (март). Площадь делянок 30м<sup>2</sup>, повторность четырех кратная. Опыты заложены в подзиму 2023, 2024, 2025 год на среднесоленных до 60 см (глубже очень сильнозасоленных) аллювиально-бурых почвах среднесуглинистого механического состава, где подвижных форм азота и фосфора содержатся в слабой степени, а калия – очень высокой степени.

*Агротехника применяемая в опытах.* Опыты заложены в указанные сроки по зяблевой вспашке, глубиной 20-22 см. Перед пахотой на полях, предназначенных для вспашки, проводится дискование тяжелыми боронами БДТ – 7. Последняя операция с боронованием почвы повторяется и после вспашки. До и после посева проводится каткование почвы с катком 3 ККШ-6. Другие агротехнические приемы в год посева не проводятся. Последующие годы в опытах проводится скашивание сорных растений.

*Camphorosma monspeliaca* L. высеяна с нормой 4 кг/га с междурядьем 15 см на поверхности почвы. После посева семена *Camphorosma monspeliaca* L. были прикатаны.

**Результаты исследования.** В таблице 1 приведены данные биометрических показателей роста и развития *Camphorosma monspeliaca* L. в зависимости от сроков сева в условиях Атырауской области за 2023-2025 годы.

Таблица 1 – Биометрические показатели роста и развития *Camphorosma monspeliaca* L.

Варианты	Годы жизни	Густота стояния, шт/м <sup>2</sup>	Густота стояния, шт/м <sup>2</sup> (осенью)	Высота, см (в мае)	Высота, см (осенью)
Подзимый	I год жизни	22,2	28,3	11,4	41,5
	II год жизни	26,2	6,6	45,9	63
	III год жизни	9,2	8,8	61	68
Зимний	I год жизни	33,3	30,5	10,5	42,6
	II год жизни	34,5	30,5	14,0	68
	III год жизни	9,6	9,2	66	65
Ранневесенний	I год жизни	7,0	6,0	5,7	40,1
	II год жизни	12,0	7,4	46,3	50,0
	III год жизни	16,0	15,2	58,7	60,0

Как показывают данные таблицы 1, где приведены густота стояния и высота растений *Camphorosma monspeliaca* L., в 2025 на третьем году жизни они составляли 9,2-8,8 шт/м<sup>2</sup> и 61-68, на втором году жизни – 42 и 36 шт/м<sup>2</sup> и 13,9-67 см, на первом году жизни 32 и 28 шт/м<sup>2</sup> и

13-19,2 см при подзимнем сроке сева. При зимнем сроке сева показатели густоты стояния и высоты растений соответственно составили на третьем году жизни – 9,6-9,2 шт/м<sup>2</sup> и 66-65,0 см, на втором году жизни – 57,0-51,0 шт/м<sup>2</sup> и 7-71 см, на первом году жизни 21-18 шт/м<sup>2</sup> и 9-15,4 см. При ранневесеннем сроке сева густота стояния и высота растений соответственно составили 16,0-15,2 шт/м<sup>2</sup>, 58,7-60,0 см на третьем году жизни, 6-5 шт/м<sup>2</sup> и 8,0-49,0 см на втором году жизни и 3,0-2,6 шт/м<sup>2</sup> и 7-14,2 см на первом году жизни. Из данных таблицы 1 следует, что среди вариантов в первом, втором и третьем году жизни по густоте стояния и высоте растений выделяется зимний посев. Эти показатели ниже на варианте подзимнего посева. Самая низкая густота стояния и высота растений отмечается на варианте с ранневесенним посевом.

Данные по урожайности и питательной ценности *Camphorosma monspeliaca* L. 2-го года жизни приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность, питательность и энерго-протеиновая ценность *Camphorosma monspeliaca* L.

Элементы технологии возделывания	Годы	Зеленая пастбищная масса, ц/га	Сухая масса, ц/га	Кормовые единицы, ц/га	Переваримый протеин, ц/га
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L. 2-го года жизни					
Подзимний (ноябрь)	2024	20,6	4,53	3,08	0,73
	2025	20,2	4,44	3,01	0,71
	Среднее	20,4	4,48	3,04	0,72
Зимний (январь)	2024	24,2	5,32	3,62	0,86
	2025	18,4	4,04	2,74	0,65
	Среднее	21,30	4,68	3,18	0,75
Ранневесенний (март)	2024	18,3	4,0	2,72	0,64
	2025	16,4	3,60	2,44	0,58
	Среднее	17,35	3,80	2,58	0,61
НСР, ц/га	2024	-	0,26	-	-
	2025	-	1,0	-	-

Как показывают данные таблицы 2, среди вариантов сева наибольшей продуктивностью отличается вариант зимнего сева - 21,30 ц/га пастбищной массы и 4,68 ц/га сена, затем вариант подзимнего сева, где эти показатели соответственно составили 20,4 и 4,48 ц/га. Самые низкие показатели отмечаются на варианте ранневесеннего сева, соответственно – 17,35 и 3,80 ц/га.

Выход кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии при прочих одинаковых условиях строго регламентируется с урожайностью надземной массы, чем выше урожайность, тем выше выход отмеченных качественных показателей продуктивности. И по этим показателям качества кормов превосходно имеет зимний сев, где они соответственно составляют 3,18 ц/га К.Е.; 0,75 ц/га ПП и 4,60 МДж/га ОЭ. Эти показатели при подзимнем севе ниже - 3,04 ц/га К.Е.; 0,72 ц/га ПП и 4,41 ГДж/га ОЭ и самые низкие показатели имеет вариант с ранневесенним севом – 2,58 ц/га К.Е.; 0,61 ц/га ПП и 3,74 ГДж/га ОЭ.

В таблице 3 приведены данные экономической эффективности возделывания *Camphorosma monspeliaca* L. II года жизни в полупустынной и пустынной зонах Казахстана (Атырауская область) в среднем за 2024-2025 годы.

Таблица 3 – Экономическая эффективность технологии возделывания *Camphorosma monspeliaca* L. 2 года жизни в полу-пустынной и пустынной зонах Казахстана (Атырауская область) в среднем за 2024-2025 годы.

Варианты опыта	Зеленая пастбищная масса ц/га	Стоимость продукции, тенге/га	Затраты труда, тенге/га	Чистый доход, тенге/га	Рентабельность, %
Подзимный (ноябрь)	20,4	61 200	49 656,8	11 543,2	23,2
Зимний (январь)	21,30	63 900	49 656,8	14 243,2	28,7
Ранневесенний (март)	17,35	52 050	49 656,8	23 93,2	2,8

Анализ экономической эффективности показывает, что высокой стоимостью продукции отмечается вариант с зимним посевом камфоросмы, затем при подзимнем посеве. Самый низкий показатель стоимости отмечается у ранневесеннего посева.

При равной затрате труда стоимость продукции обеспечили в порядке убывания – зимний посев (63900 тенге/га) > подзимний посев (61200) > ранневесенний посев 52050, где соответственно был обеспечен чистый доход – 14243,2 тенге га, 11543,2 и 2393,2, рентабельность производства – 28,7, 23,2 и 2,8%.

То есть, наглядно подтверждается, что среди изученных вариантов сроков сева, наивысшую экономическую эффективность обеспечивают варианты с посевом камфоросмы в зимний и подзимний периоды, наименьшую – вариант с ранневесенним посевом.

**Обсуждение.** Технология возделывания *Camphorosma monspeliaca* L. впервые в мире разработаны В.А.Архиповым (1975) в условиях сухостепной зоны северо-восточного Казахстана [24]. Спустя более полувека подобные исследования повторены нами на северной пустыне Западного Казахстана, где почвенно-климатические условия крайне суровы для его возделывания. Об этом реально может свидетельствовать количество осадков – оно не превышает 187 мм в год, почвы здесь повсеместно засолены в средней и сильной степени. Несмотря на такие крайне тяжелые почвенно-климатические условия *Camphorosma monspeliaca* L. обеспечивает весьма устойчивую экономически оправданную продуктивность пастбищной массы при посеве зимой и подзимнее время. Созданы три сорта камфоросмы Лессинга — «Отрар» в Южном Казахстане, «Согдиана» в Узбекистане и «Ногана» в Калмыкии РСФСР, то есть всё еще не выведен сорт камфоросмы монпельской и не разработана технология её возделывания. Других исследований по технологии возделывания камфоросмы монпельской в мире нет [24].

**Заключение.** В результате проведенных трехлетних (2023-2025 гг.) исследований можно сделать следующее заключение – *Camphorosma monspeliaca* L. отличается высокой урожайностью пастбищной массы – 20,4 ц/га при подзимнем посеве, 21,3 ц/га на лучшем варианте при зимнем сроке сева, 17,5 ц/га при ранневесеннем посеве.

При возделывании *Camphorosma monspeliaca* L. обеспечивается высокая экономическая эффективность. При высокой стоимости продукции, высокая рентабельность производства обеспечивается при зимнем севе - соответственно 14243,2 тенге/га и 25,7%. Близка к нему эффективность возделывания *Camphorosma monspeliaca* L. при подзимнем посеве, а самая низкая стоимость продукции и рентабельность производства отмечается при ранневесеннем посеве – 2393,2 тенге/га и 2,8%.

**Информация о финансировании.** Данное исследование было профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан в рамках НТП BR22883585 «Разработка эффективных технологий повышения продуктивного потенциала и рационального использования пастбищ.

**Благодарности.** Исследование проведено на базе Атырауского университета имени Х. Досмухамедова в рамках выполнения научно-исследовательских работ (НИР) в 2024–2026 гг. по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий», по теме: «Разработка эффективных технологий возделывания

аридных растений, перспективных для улучшения пастбищ полупустынной и пустынной зон Казахстана». Авторы выражают искреннюю признательность Министерству науки и высшего образования Республики Казахстан, Министерству сельского хозяйства Республики Казахстан, а также Атыраускому университету имени Х. Досмухамедова за предоставленные возможности для проведения исследования, создание необходимых условий и всестороннюю поддержку.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alimaev, I. I., Zhambakina, Zh. A., Pryanishnikov, S. N. (1985) *Uluchshenie i ratsional'noe ispol'zovanie senokosnykh pastbishch* [Improvement and rational use of hayfields and pastures]. Alma-Ata: KazNIINTI, p. 56. (In Russian).
2. Nikolaev, N. I. (1953) *Stratigrafiya chetvertichnykh otlozheniy Prikaspiyskoy nizmennosti i nizhnego Povolzh'ya* [Stratigraphy of Quaternary deposits of the Caspian Lowland and Lower Volga region]. Moscow, pp. 246–256. (In Russian).
3. Bykov, B. A. (1954) *K voprosu o proiskhozhdenii kompleksnosti rastitel'nosti v Prikaspii* [On the origin of vegetation complexity in the Caspian region]. Moscow, pp. 210–219. (In Russian).
4. Maksimova, V. R. (1954) *K voprosu o proiskhozhdenii kompleksnosti pochvenno-rastitel'nogo pokrova Zapadnogo Prikaspiya* [On the origin of soil–vegetation cover complexity of the Western Caspian region]. Moscow, pp. 220–243. (In Russian).
5. Chulturav, Sh. M., Zhansugurov, A. (1971) *O strukture solontsovykh zemel' Aktyubinskoy oblasti* [On the structure of solonetz soils of the Aktobe region]. Alma-Ata: Kainar, pp. 14–17. (In Russian).
6. Mukhambetov, B., Nasiyev, B., Kadasheva, Zh., Abdinov, R., Meizanzova, R. (2024) Adaptability of *Kochia prostrata* (L.) Schrad. and *Camphorosma monspeliaca* agricultural ecosystems on saline lands of the northern Caspian desert. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*, 4(446). <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.435>.
7. Caven, A. J., Wiese, J. D. (2022) Reinventory of the vascular plants of Mormon Island Crane Meadows after forty years of restoration, invasion, and climate change. *Heliyon*, 8(6), e09640. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09640>.
8. Shamsutdinov, Z. S., Ubaydullaev, S. R., Blagorazumov, M. V., Shamsutdinova, E. Z., Nasiyev, B. N. (2013) Differentiation of ecological niches of some dominant plant species in the phytogenic field of black saxaul (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin) in the Karnabchul desert. *Arid Ecosystems*, 3(4), 191–197. <https://doi.org/10.1134/S2079096113040100>.
9. Akramov, I., Axanbayev, S., Alikulov, B., Mukhtorova, S., Ergashev, A., Ismailov, Z. (2023) Plant growth-promoting properties of endophytic bacteria isolated from some xerophytic plants distributed in arid regions (Uzbekistan). *Plant Science Today*, 10(4), 228–237. <https://doi.org/10.14719/pst.2725>.
10. Trubakova, K. (2022) Preservation of the biodazonite of pasture agrocenoses of the dry steppes of the Lower Volga region. *Natural Systems and Resources*, (2), 5–11. <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.1>.
11. Meldebekova, N., Kenzhegaliev, G., Kushenov, K., Shanbayev, K., Kantarbaeva, E. (2024) The use of introgressive hybrids in the selection of *Kochia prostrata* (L.) Schrad. *Pakistan Journal of Botany*, 56(3), 1021–1027. [https://doi.org/10.30848/PJB2024-3\(35\)](https://doi.org/10.30848/PJB2024-3(35)).
12. Nasiyev, B., Zhanatalapov, N., Yessenguzhina, A., Yeleshev, R. (2019) The use of Sudan grass for the production of green fodder, hay and haylage in Western Kazakhstan. *Ecology, Environment and Conservation*, 25(2), 767–774.
13. Buyankin, V. I., Manaenkov, A. S., Limanskaya, B. B. (2019) *Povyshenie produktivnosti degradirovannykh zemel' zasushlivoy zony* [Increasing the productivity of degraded lands in arid zones]. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences, 4–10. (In Russian).
14. Lv, G., He, M., Li, Q., Wang, Z., Wang, C. (2023) Experimental climate change in desert steppe reveals the importance of C4 plants for ecosystem carbon exchange. *Ecological Indicators*, 154, 110705. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110705>.

15. Shamsutdinova, E. Z., Shamsutdinov, N. Z., Savchenko, I. V., Starshinova, O. A., Agafonov, V. I., Shamsutdinov, Z. Sh. (2022) Osobennosti formirovaniya kornevoy sistemy u nekotorykh kormovykh polukustarnikovykh i kustarnikovykh galofitov [Features of root system formation in forage halophytic shrubs]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, 57(1), 27–43. <https://doi.org/10.15389/agrobiologiya.2022.1.27rus> (In Russian).
16. Ou, J., Thompson, C. R., Stahlman, P. W., Jugulam, M. (2018) Preemergence application of dicamba to manage dicamba-resistant kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Technology*, 32(3), 309–313.
17. Acar, R., Koç Koyun, N. (2019) Determination of morphological and yield properties of different forage kochia (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) phenotypes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(2A), 1429–1433.
18. Toderich, K., Rabbimov, A. B., Khakimov, U. (2015) *Kochia prostrata* (L.) Schrad — a valuable forage plant for improving the productivity of arid and semi-arid degraded rangelands in Central Asia. Tashkent: Fan va texnologiya. 146 p.
19. Shuyskaya, E. V., Nukhimovskaya, Y. D., Lebedeva, M. P., Churilina, A. E., Kolesnikov, A. V. (2020) Effect of soil conditions on the level of genetic diversity in the xerohalophyte *Kochia prostrata* (L.) Schrad. *Russian Journal of Ecology*, 51, 118–126.
20. Baasanmunkh, S., Urgamal, M., Oyuntsetseg, B., Sukhorukov, A. P., Tsegmed, Z., Son, D. C., Erst, A., Oyundelger, K., Kechaykin, A. A., Norris, J., Kosachev, P., Ma, J.-S., Chang, K. S., Choi, H. J. (2022) Flora of Mongolia: Annotated checklist of native vascular plants. *PhytoKeys*, 192, 63–169. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.192.79702>.
21. Shamsutdinov, Z. S., Ubaydullaev, S. R., Shamsutdinov, N. Z., Nasiyev, B. N. (2014) Productivity of grass plants in the phytogenic field of black saxaul (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin) in the Karnabchul desert. *Arid Ecosystems*, 4(3), 169–177.
22. Wang, G., Lu, C., Cheng, G. Xiao R., Yang Zh., Zhang X. (2026) Effects of changed precipitation amount and timing on soil seed bank dynamics in a semi-arid grassland. *Plant Soil* 518, 763–776. <https://doi.org/10.1007/s11104-025-08025-x>.
23. Boneva, V. S., Petkova, N. T. (2022) Studies on the Bulgarian members of the family Chenopodiaceae s. stricto: A review. *BioRisk*, 18, 17–34. <https://doi.org/10.3897/biorisk.18.78548>
24. Arkhipov, V. A. (1978) *Kamforosma monspeliyskaya* (Karamatau) – *tsennaya pastbishchnaya trava* [*Camphorosma monspeliaca* (Karamatau) – a valuable pasture grass]. Alma-Ata: Kainar. (In Russian).

## ТҮЙІН

Батыс Қазақстанның шөлейт және шөл аймақтарындағы табиғи жайылымдардың жалпы аумағы 22,8 млн гектарды құрайды. Олардың ішінде шөлейттену үдерістері мен жайылымдарды тиімсіз пайдалану салдарынан 7,4 млн гектардан астамы (32,4%) әртүрлі деңгейде деградацияға ұшыраған. Бүкіл жер шарын қамтыған жаһандық климаттық өзгерістер бұл өңірге де өзіндік әсерін тигізіп отыр — қар жамылғысының мөлшері айтарлықтай азайған. Соның нәтижесінде өсімдік жамылғысы құрамындағы жоғары сапалы көпжылдық малазықтық шөптердің үлесі азайып, олардың орнын мал азығына жарамсыз арамшөп өсімдіктер басуда. Осыған байланысты жергілікті флора құрамындағы құрғақшылыққа төзімді, жоғары малазықтық құндылыққа ие аридті өсімдіктерді егу арқылы деградацияланған жайылымдардың өнімділігін қалпына келтіру жергілікті халық үшін аса маңызды болып табылады. Себебі жайылымдар ауыл тұрғындары үшін тек тіршілік ету ортасы ғана емес, сонымен қатар олардың мал шаруашылығы үшін негізгі азықтық база қызметін атқарады. Осындай перспективалы аридті өсімдіктердің бірі — *Camphorosma monspeliaca* L., ол Батыс Қазақстанның Каспий маңы өңірінде табиғи түрде өсетін өсімдік түрі болып табылады. Бұл жұмыста Атырау облысының солтүстік шөл аймағының қатаң табиғи жағдайларында аталған өсімдіктің өсуі мен дамуы, жайылымдық биомасса мен шөп өнімділігі, сондай-ақ оны өсірудің экономикалық тиімділігі жөніндегі зерттеу нәтижелері ұсынылған. Қазіргі уақытқа дейін бұл өсімдікті өсіру технологиясына қатысты ғылыми-зерттеу және технологиялық жұмыстар аталған өңірде де, әлемдік тәжірибеде де жүргізілмеген.

**Түйін сөздер:** *Camphorosma monspeliaca* L., құрғақшылыққа төзімді азықтық өсімдіктер, егу мерзімдері, жайылымдық өнімділік, қуаңшылыққа төзімділік, тұзға төзімділік.

UDC 631.95:632.95

Zakhidov Q., Associate Professor department of Organic and bioorganic Chemistry

«Samarkand State University», Samarkand, Uzbekistan

Eshboboyev T., Senior lecturer department of Natural Science

«Tashkent State Agrarian University», Tashkent region, Uzbekistan

Xurramov S., Masters students

«Tashkent State Agrarian University», Tashkent region, Uzbekistan

## PROSPECTS FOR THE USE OF 6-AMINOPURINE DERIVATIVES AS AN ECO-FRIENDLY ALTERNATIVE TO REDUCE PESTICIDE APPLICATION

### ABSTRACT

This study evaluates 6-aminopurine derivatives as eco-friendly alternatives to reduce pesticide use in agriculture. Due to their natural origin, low toxicity, and biodegradability, these compounds enhance plant growth and activate defense mechanisms. Their application improves stress tolerance and resistance to pathogens, while controlled-release systems increase efficiency, making them promising agents for sustainable and environmentally safe crop production systems.

**Keywords:** *6-aminopurine, eco-friendly agriculture, plant growth regulator, pesticide reduction, biodegradability, plant resistance*

**Introduction.** The intensive use of chemical pesticides in modern agriculture has significantly increased crop productivity; however, it has also led to serious environmental and health concerns. The accumulation of toxic residues in soil and water, disruption of beneficial microorganisms, and the development of pest resistance highlight the urgent need for sustainable and environmentally friendly alternatives. In recent years, the concept of eco-safe plant protection strategies has gained considerable attention, focusing on reducing chemical inputs while maintaining agricultural efficiency [1,2,3,4].

Among promising candidates, 6-aminopurine (adenine) and its derivatives have emerged as biologically active compounds with significant potential in plant science. As a naturally occurring purine base and a structural component of nucleic acids, 6-aminopurine plays a vital role in cellular metabolism. Its derivatives, particularly cytokinin-like compounds, are known to regulate plant growth and development by stimulating cell division, delaying senescence, and enhancing physiological processes[5].

Beyond their growth-regulating activity, recent studies suggest that 6-aminopurine derivatives can also act as inducers of plant defense mechanisms. These compounds may enhance the synthesis of secondary metabolites such as phenolics, flavonoids, and phytoalexins, which are essential for plant resistance against pathogens and pests. As a result, treated plants exhibit increased tolerance to fungal and bacterial infections as well as insect attacks, thereby reducing the necessity for synthetic pesticides[6].

Another important advantage of 6-aminopurine derivatives is their ecological compatibility. Due to their natural origin, they are characterized by low toxicity, high biodegradability, and minimal risk of bioaccumulation in the environment. Furthermore, the development of advanced delivery systems, such as hydrogel-based formulations, allows for controlled release and targeted application, increasing efficiency while minimizing environmental contamination.

Therefore, the exploration of 6-aminopurine derivatives as eco-friendly alternatives represents a promising direction in sustainable agriculture. Their dual function as plant growth regulators and defense stimulators provides a scientific basis for reducing pesticide application and improving agroecosystem stability.

**Materials and Methods.** In this study, 6-aminopurine derivatives were synthesized and evaluated as eco-friendly agents for reducing pesticide application. Analytical grade 6-aminopurine, organic acids (such as succinic acid), and solvents including ethanol, dimethylformamide (DMF), and distilled water were used as starting materials. The synthesis of derivatives was carried out through simple modification reactions such as salt formation or amidation under controlled temperature (50–80 °C) with continuous stirring. The obtained compounds were purified by recrystallization and characterized using standard physicochemical methods.

For biological evaluation, seeds of selected crops (e.g., cotton *Bukhara-102* and wheat) were

used. The seeds were treated with aqueous solutions of synthesized compounds at different concentrations (0.1%, 0.01%, and 0.001%). Untreated seeds served as the control, while a commercial plant growth regulator was used as a reference. The treated seeds were germinated under laboratory conditions, and parameters such as germination rate, root length, shoot length, and biomass were recorded.

To assess pesticide-reducing potential, antifungal and antibacterial activities were studied using the agar diffusion (disk method) against selected phytopathogenic microorganisms. The diameter of inhibition zones was measured to evaluate biological activity. In addition, hydrogel-based formulations were prepared using acrylamide, starch, and cross-linking agents to provide controlled release of 6-aminopurine derivatives in soil conditions.

The experimental design included three replicates for each treatment, and statistical analysis was performed using standard methods to determine the significance of differences between control and treated samples.

Table 1 – Experimental variants and evaluation parameters

No	Variant (Treatment)	Condition / Concentration	Evaluation indicator
1	Control (untreated seeds)	0%	Baseline germination and growth
2	6-aminopurine derivative (low)	0.001%	Germination %, root and shoot length
3	6-aminopurine derivative (medium)	0.01%	Biomass accumulation
4	6-aminopurine derivative (high)	0.1%	Maximum growth stimulation
5	Hydrogel + 6-aminopurine derivative	Controlled release	Prolonged effect, water retention
6	Reference (commercial growth regulator)	Standard dose	Comparative biological efficiency

**Results and Discussion.** The obtained results demonstrate that 6-aminopurine derivatives exhibit significant biological activity and can effectively reduce the need for chemical pesticides by enhancing plant growth and natural defense mechanisms.

Firstly, seed germination rates increased noticeably in treated samples compared to the control. The highest germination percentage (92–95%) was observed at a concentration of **0.01%**, indicating an optimal physiological effect. At lower concentrations (0.001%), moderate stimulation was observed, while higher concentrations (0.1%) slightly inhibited growth due to possible hormonal imbalance.

Secondly, morphometric analysis showed that root and shoot lengths increased by 20–35% in treated plants. The hydrogel-based formulation demonstrated prolonged activity, maintaining stable growth over time due to controlled release of active compounds. This confirms the advantage of hydrogel matrices in improving efficiency and reducing application frequency.

In terms of plant protection, antimicrobial tests revealed that 6-aminopurine derivatives inhibited the growth of phytopathogenic microorganisms. The inhibition zones ranged from 10 to 18 mm, depending on concentration and formulation. This indicates that the compounds not only stimulate growth but also activate plant defense systems, reducing susceptibility to diseases (Fig 1).

Additionally, treated plants showed improved tolerance to abiotic stress factors such as drought. The hydrogel-treated variant retained moisture in the root zone, resulting in higher biomass accumulation (up to 30% increase) compared to untreated plants.

Overall, the results confirm that 6-aminopurine derivatives function as dual-action agents: Growth stimulators (enhancing germination and biomass); Defense activators (reducing pathogen impact) This dual functionality allows partial replacement of synthetic pesticides, contributing to environmentally sustainable agriculture.

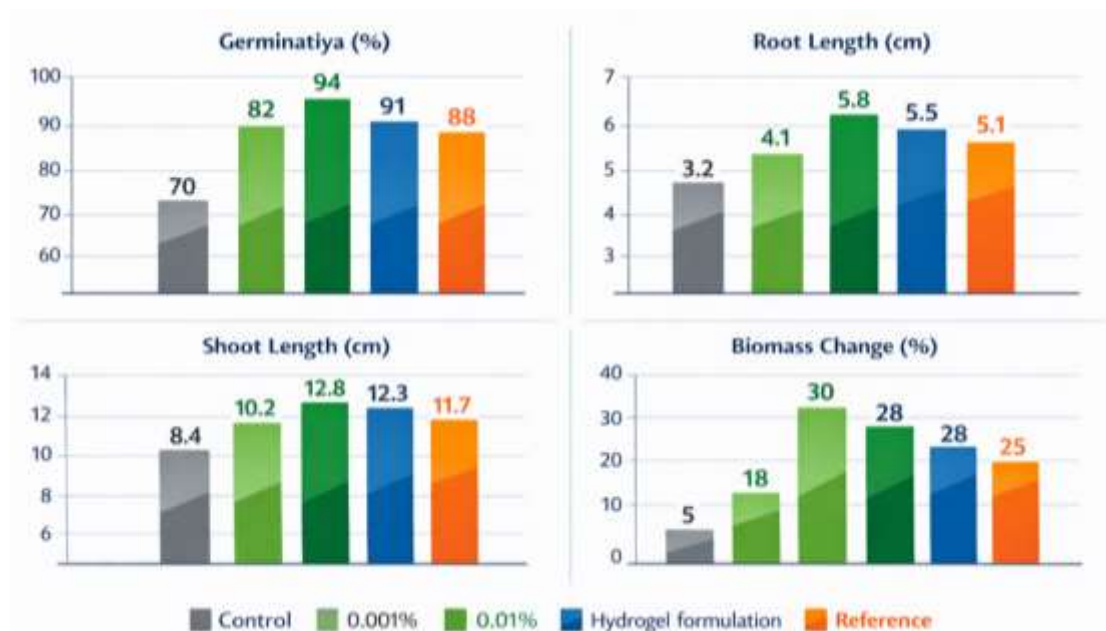


Fig 1 – Effect of 6-Aminopurine Derivatives on Plant Growth

**Conclusion.** The study confirms that 6-aminopurine derivatives significantly improve plant growth, enhance resistance to pathogens, and reduce dependence on chemical pesticides. Their integration into controlled-release systems further increases efficiency, making them a promising eco-friendly alternative in modern sustainable agriculture.

#### REFERENCES

1. Orinbayevna, B. G., & Ergashevich, S. F. (2026). Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine. *Universum: химия и биология*, 4(1 (139)), 46-50.
2. GO, B., & Saitkulov, F. E. Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine.
3. Dilshod odil o'g'li, K., Ergashevich, S. F., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Improving the criteria for detection and certification of pesticide residues in fruits and vegetables in uzbekistan. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 640-643).
4. Fotima, Q., Foziljon, S., Jalgasbayevna, G. U., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Aralash-ligandli kobalt (ii) komplekslarining qishloq xo'jaligida o'simlik o'sishini boshqaruvchi modda sifatida qo'llash istiqbollari. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 583-586).
5. Ilmpazovna, H. D. (2025, October). Technology for enhancing the uptake of iron and zinc elements in medicinal plants using hydrogel capsules. In *London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation (LIMCMRI)* (Vol. 2, No. 1, pp. 826-829).
6. Usmanovich, E. T., Oxunov, I. I., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). 6-Aminopurinning qahrobo kislotasi bilan ta'sir reaksiyasini o'rganish, sintez qilish texnologiyasi. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 649-653).

#### ТҮЙН

Зерттеу нәтижелері 6-аминопурин туындыларының дәстүрлі пестицидтерге тәуелділікті төмендетуге ықпал ететін өсімдік өсуінің тиімді әрі экологиялық қауіпсіз реттеушілері болып табылатынын көрсетеді. Алынған деректер оңтайлы концентрациялардың, әсіресе 0,01%-дың, тұқым өнгіштігін едәуір арттырып, тамыр жүйесі мен жерүсті өркендерінің дамуын белсендіретінін, сондай-ақ биомассаның жиналуын күшейтетінін дәлелдейді. Гидрогельді тасымалдаушыларды қолдану белсенді заттардың бақыланатын босап шығуын қамтамасыз етіп, олардың әсер ету ұзақтығын арттыруға және жалпы тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, аталған қосылыстар айқын микробқа қарсы қасиеттерге ие болып,

өсімдіктердің фитопатогендерге төзімділігін арттырады. Олардың табиғи шығу тегі, төмен ұйттылығы және жоғары биодеградалыну қабілеті бұл заттардың экологиялық қауіпсіздігін растайды.

Осылайша, 6-аминопурин туындылары заманауи ауыл шаруашылығында қолдануға арналған перспективалы әрі тұрақты балама ретінде қарастырылуы мүмкін.

***Түйін сөздер:** 6-аминопурин, экологиялық таза ауыл шаруашылығы, өсімдіктердің өсуін реттегіш, пестицидтерді азайту, биобыдырайтындық, өсімдіктердің төзімділігі.*

## РЕЗЮМЕ

Исследование демонстрирует, что производные 6-аминопурина выступают в качестве эффективных экологически безопасных регуляторов роста растений, способствующих снижению зависимости от традиционных пестицидов. Полученные результаты показывают, что оптимальные концентрации, в частности 0,01%, существенно повышают всхожесть семян, стимулируют развитие корневой системы и надземных побегов, а также способствуют увеличению накопления биомассы. Использование гидрогелевых носителей обеспечивает контролируемое высвобождение активных веществ, что позволяет пролонгировать их действие и повысить общую эффективность применения. Кроме того, данные соединения обладают выраженными антимикробными свойствами, повышая устойчивость растений к фитопатогенам. Их природное происхождение, низкая токсичность и высокая биодegradуемость подтверждают экологическую безопасность данных веществ.

Таким образом, производные 6-аминопурина представляют собой перспективную и устойчивую альтернативу для современного сельского хозяйства, включая системы интегрированной защиты растений.

***Ключевые слова:** 6-аминопурин, экологически чистое сельское хозяйство, регулятор роста растений, снижение пестицидов, биоразлагаемость, устойчивость растений.*

**ӘОЖ 619:614.449:614.48**

**Сенгалиев Е.М., в.ғ. к., доцент м.а.**

**«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы**

**Айбекұлы Қ., магистрант**

**«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы,**

**Ажғалиев Ж.К., магистрант**

**«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көш.51, Орал қ, Қазақстан Республикасы**

## ҚОЙЛАР МЕН СИЫРЛАРДА КЕТОЗ АУРУЫНЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛЫҚ ШАРАЛАРДЫҢ МАҢЫЗЫ

### ТҮЙІН

Кетоз — қойлар мен сиырларда жиі кездесетін зат алмасу ауруы, ол негізінен энергия алмасуының бұзылуымен және кетон денелерінің (ацетон, ацетосірке қышқылы, бета-гидроксимаи қышқылы) организмде артық жиналуымен сипатталады. Бұл ауру көбіне буаздықтың соңғы кезеңінде және лактацияның алғашқы айларында байқалады, себебі осы кезеңде жануарлардың энергияға деген сұранысы айтарлықтай артады, ал рациондағы көмірсулар мөлшері жеткіліксіз болса, организм қажетті энергияны өндіре алмайды. Кетоздың дамуына әсер ететін негізгі факторларға аз көмірсулы немесе сапасыз азық, қолайсыз күтіп-бағу жағдайлары, сондай-ақ стресстік факторлар (суық, тығыз ұстау, жеткіліксіз желдету) жатады.

Кетоз малдың өнімділігіне айтарлықтай теріс әсер етеді: ет пен сүттің шығымы төмендейді, иммундық жүйе әлсірейді, ал ауыр жағдайда жануарлар өлуі мүмкін. Сондықтан аурудың алдын алу шаралары кешенді және жүйелі жүргізілуі тиіс. Бірінші кезекте рационды теңгерімді ету қажет, яғни энергия, ақуыз, витаминдер және минералдар жеткілікті мөлшерде болуы тиіс. Буаз және жаңа төлдеген малға ерекше назар аудару қажет, себебі олардың

метаболикалық сұранысы жоғары және ауруға сезімталдықтары артады.

Дезинфекциялық шаралар кетоздың алдын алуда маңызды рөл атқарады. Қоражайларды механикалық тазалау және химиялық дезинфекция арқылы патогенді микрофлораның деңгейін төмендетуге болады. Сонымен қатар, азық пен судың екінші рет ластануын болдырмау жануарлардың жалпы резистенттілігін арттыруға септігін тигізеді. Жүйелі ветеринариялық бақылау, дұрыс күтіп-бағу және серуендеу де аурудың дамуына жол бермейтін маңызды факторлар болып табылады.

Осылайша, кетоздың алдын алу үшін кешенді тәсіл қажет: теңгерімді рацион, санитарлық-гигиеналық шаралар, дезинфекция, тұрақты ветеринариялық бақылау және буаз малдың физиологиялық жағдайын қадағалау. Бұл шаралар жануарлардың денсаулығын сақтау, өнімділікті арттыру және экономикалық шығындарды азайту үшін аса маңызды.

**Түйін сөздер:** *Кетоз, зат алмасу аурулары, кетон денелері, энергия алмасуы, сиырлар, қойлар, лактация, буаздық, профилактика, ветеринариялық медицина.*

### ABSTRACT

Ketosis is a common metabolic disorder in sheep and cattle, primarily associated with impaired energy metabolism and excessive accumulation of ketone bodies (acetone, acetoacetic acid, and beta-hydroxybutyric acid) in the body. The disease is most frequently observed during late pregnancy and the early lactation period, as animals' energy demands are significantly increased while dietary carbohydrate intake may be insufficient. Key factors contributing to the development of ketosis include low-carbohydrate or poor-quality feed, inadequate housing and husbandry conditions, and various stressors such as cold, overcrowding, and poor ventilation.

Ketosis has a considerable impact on animal productivity, leading to reduced milk and meat yields, weakened immune function, and, in severe cases, increased mortality. Therefore, preventive measures must be comprehensive and systematic. The primary strategy involves providing a balanced diet that meets the animal's energy, protein, vitamin, and mineral requirements. Special attention should be given to pregnant and recently calved animals, as they are particularly vulnerable to metabolic disorders.

Disinfection measures play a critical role in preventing ketosis. Regular mechanical cleaning and chemical disinfection of housing facilities help reduce the level of pathogenic microflora. Additionally, preventing secondary contamination of feed and water contributes to improving the overall resistance of animals to metabolic and infectious stressors. Routine veterinary monitoring, proper housing, and opportunities for movement and exercise further reduce the risk of disease.

In conclusion, effective prevention of ketosis requires an integrated approach that combines balanced nutrition, hygienic and disinfection measures, continuous veterinary supervision, and careful management of physiologically sensitive animals. Implementation of these measures not only supports animal health and welfare but also enhances productivity and minimizes economic losses in sheep and cattle farming operations.

**Keywords:** *ketosis, metabolic disorders, ketone bodies, energy metabolism, cows, sheep, lactation, breeding, prevention, veterinary medicine.*

**Кіріспе.** Кетоз — ауыл шаруашылығы жануарларының зат алмасу жүйесінде жиі кездесетін, экономикалық тұрғыдан маңызды аурулардың бірі болып табылады. Бұл ауру негізінен көмірсу, май және ақуыз алмасуының бұзылуымен сипатталып, организмде кетон денелерінің (ацетон, ацетосірке қышқылы және бета-гидроксимай қышқылы) шамадан тыс жиналуымен көрінеді. [1,2].

Кетоз көбінесе жоғары өнімді сиырлар мен қойларда кездеседі және әсіресе буаздықтың соңғы кезеңінде, төлдегеннен кейінгі алғашқы айларда, сондай-ақ лактация кезеңінің жоғары қарқындылығы кезінде жиі тіркеледі [2,3].

Қазіргі таңда мал шаруашылығын интенсификациялау жағдайында жануарлардың өнімділігі артуымен қатар, олардың энергияға деген қажеттілігі де жоғарылайды [4,5]. Егер рациондағы энергетикалық заттардың мөлшері жеткіліксіз болса немесе азық сапасы төмен болса, организмде теріс энергетикалық баланс қалыптасады. Бұл жағдай бауырда глюконеогенез процесінің бұзылуына, қан құрамында глюкоза деңгейінің төмендеуіне және

кетон денелерінің жиналуына алып келеді. Нәтижесінде орталық жүйке жүйесінің, бауырдың және эндокриндік жүйенің қызметі бұзылады[6,7].

Кетоздың дамуына ықпал ететін негізгі этиологиялық факторларға рациондағы көмірсулардың жеткіліксіздігі, жоғары өнімді малдың энергияға деген жоғары қажеттілігі, сапасыз немесе көгерген жем-шөп, минералды-витаминдік тапшылық, малды күтіп-бағу технологиясының бұзылуы, стресс факторлары және қозғалыстың шектелуі жатады [8,9]. Сонымен қатар қора-жайдағы санитарлық-гигиеналық жағдайлардың нашарлығы жануарлардың жалпы резистенттілігін төмендетіп, метаболизмдік бұзылыстардың дамуын күшейтеді[10,11].

Кетоз ауруы клиникалық тұрғыдан тәбеттің төмендеуі, әлсіздік, салмақ жоғалту, сүт өнімділігінің азаюы, жүйке жүйесі бұзылыстары және тыныс алу жиілігінің өзгеруімен сипатталады. Ауыр жағдайларда малда улану белгілері байқалып, өнімділік күрт төмендейді. Бұл ауру шаруашылықтарға айтарлықтай экономикалық шығын әкелетіндіктен, оны дер кезінде анықтау, емдеу және алдын алу ветеринариялық медицинада маңызды орын алады [12,13].

Қазіргі уақытта кетоздың алдын алу жүйесінде кешенді тәсіл қолдану маңызды болып саналады. Бұл тәсілге рационды теңгерімді ұйымдастыру, витамин-минералды қоспаларды пайдалану, буаз және жаңа төлдеген малдарды ерекше бақылауда ұстау, сонымен қатар қора-жайларды санитарлық өңдеу және дезинфекциялық шараларды жүргізу кіреді [14,15].

Сондықтан кетоз ауруының патогенезін терең зерттеу, клиникалық-диагностикалық әдістерді жетілдіру және тиімді профилактикалық шараларды әзірлеу ветеринариялық ғылым мен тәжірибе үшін өзекті болып табылады [16,17,18].

**Зерттеу жұмысының мақсаты** – ауыл шаруашылығы жануарларында кетоз ауруының пайда болу себептерін, патогенезін және клиникалық белгілерін зерттеу, сондай-ақ аурудың тиімді профилактикасы мен алдын алу шараларын ғылыми тұрғыдан негіздеу.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Атырау облысы шаруашылықтарында жүргізілді. Зерттеу объектісі ретінде кетоз ауруына шалдыққан және клиникалық тұрғыдан сау деп есептелген қойлар мен сиырлар алынды. Барлығы 60 бас жануар зерттелді (30 бас қой, 30 бас мік). Жануарларды іріктеу клиникалық белгілер мен шаруашылық ветеринариялық есеп деректері негізінде жүргізілді.

Зерттеу материалдары ретінде жануарлардан алынған қан сынамалары, сарысу үлгілері және клиникалық зерттеу деректері пайдаланылды. Қан сынамалары көктамырдан асептикалық жағдайда алынды. Алынған биологиялық материалдар гематологиялық және биохимиялық зерттеулер жүргізу үшін қолданылды.

Биохимиялық зерттеу барысында қан құрамындағы глюкоза мөлшері, кетон денелерінің концентрациясы, бета-гидроксимай қышқылы деңгейі, жалпы ақуыз мөлшері және бауыр ферменттерінің белсенділігі анықталды. Бұл көрсеткіштер организмдегі зат алмасу процестерінің жағдайын бағалауға мүмкіндік берді.

Дезинфекциялық шаралар зерттеу барысында профилактикалық фактор ретінде қарастырылды. Кетоз тікелей жұқпалы ауру болмаса да, қора-жайдың санитарлық жағдайының нашарлығы жануарлардың жалпы резистенттілігін төмендетіп, метаболизмдік бұзылыстардың тереңдеуіне әсер етеді. Сондықтан дезинфекция жануарлардың денсаулығын сақтауда маңызды орын алады.

Дезинфекцияның негізгі мақсаты – қора-жайдағы патогенді микрофлораны жою және жануарлардың иммундық жүйесіне түсетін қосымша жүктемені азайту. Сонымен қатар, дезинфекциялық шаралар азық пен судың екінші рет ластануын болдырмауға, сондай-ақ инфекциялық аурулардың таралу қаупін төмендетуге бағытталған. Бұл шаралар жалпы ветеринариялық гигиена мен мал денсаулығын сақтау жүйесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Зерттеу барысында механикалық тазалау, химиялық дезинфекция және профилактикалық санитарлық өңдеу әдістері қолданылды. Химиялық дезинфекция үшін ветеринариялық талаптарға сәйкес натрий гидроксиді, формальдегид және эк ерітінділері пайдаланылды. Дезинфекциялық өңдеу жоспарлы түрде айына 1–2 рет жүргізілді.

Алынған нәтижелер вариациялық статистика әдістерімен өңделді. Орташа арифметикалық мән, орташа қателік және Стьюдент критерийі бойынша топтар арасындағы айырмашылықтардың дұрыстығы анықталды ( $p < 0,05$ ). Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері

кетоз ауруының алдын алуда дезинфекциялық шараларды кешенді профилактикалық жүйенің маңызды құрамдас бөлігі ретінде қолдану қажеттілігін көрсетті.

**Зерттеу нәтижелері және талдаулар.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша қойлар мен сиырларда кетоз ауруының клиникалық және биохимиялық көрсеткіштерінде айтарлықтай өзгерістер анықталды. Зерттеу барысында ауруға шалдыққан жануарларда жалпы әлсіздік, тәбеттің төмендеуі, күйіс қайтарудың сиреуі, қозғалыс белсенділігінің төмендеуі және сүт өнімділігінің азаюы байқалды. Ауыр жағдайларда жануарларда жүйке жүйесі қызметінің бұзылу белгілері, атап айтқанда, тежелу, қозғалыс координациясының нашарлауы және бұлшықет дірілі тіркелді.

Дене температурасы көрсеткіштерін талдау кезінде айқын патологиялық жоғарылау байқалмады, алайда жүрек соғу және тыныс алу жиілігінің аздап жоғарылауы тіркелді. Бұл өзгерістер организмдегі зат алмасу процестерінің бұзылуымен және интоксикациялық құбылыстардың дамуымен байланысты болды.

Биохимиялық зерттеу нәтижелері қан сарысуындағы глюкоза деңгейінің төмендегенін және кетон денелерінің концентрациясының жоғарылағанын көрсетті. Бета-гидроксимама қышқылының мөлшері ауру жануарларда бақылау тобына қарағанда жоғары болды. Сонымен қатар бауыр ферменттерінің (АЛТ, АСТ) белсенділігінің жоғарылауы анықталды, бұл бауыр тіндерінде дистрофиялық өзгерістердің дамуын көрсетеді.

Гематологиялық зерттеулер нәтижесінде эритроциттер саны мен гемоглобин деңгейінің төмендеуі байқалды, бұл кетоз ауруы кезінде дамиды анемиялық синдромның бар екенін дәлелдейді. Лейкоциттер санының аздап жоғарылауы организмдегі қабыну және стресс реакцияларының бар екендігін көрсетті.

Дезинфекциялық және профилактикалық шаралар қолданылғаннан кейін жануарлардың жалпы клиникалық жағдайының жақсаруы байқалды. Дұрыс ұйымдастырылған санитарлық өңдеу және рационды түзету нәтижесінде 7–14 күн аралығында қандағы глюкоза деңгейінің жоғарылауы, кетон денелерінің төмендеуі және гематологиялық көрсеткіштердің қалыпқа келуі анықталды. Статистикалық өңдеу нәтижелері тәжірибелік және бақылау топтары арасындағы айырмашылықтардың сенімді екенін көрсетті ( $p < 0,05$ ). Бұл жүргізілген емдік-профилактикалық шаралардың тиімділігін дәлелдейді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері кетоз ауруының дамуы көбінесе энергия тапшылығымен, сапасыз азықтандырумен және күтіп-бағу технологиясының бұзылуымен байланысты екенін көрсетті. Сондықтан аурудың алдын алуда кешенді ветеринариялық-санитариялық және азықтандыру шараларын қолдану маңызды болып табылады.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері қойлар мен сиырларда кетоз ауруы кең таралған зат алмасу патологияларының бірі екенін көрсетті. Аурудың негізгі даму себептері рациондағы энергия тапшылығы, сапасыз азықтандыру, буаздық және лактация кезеңіндегі жоғары физиологиялық жүктеме болып табылады. Кетоз кезінде жануарларда жалпы әлсіздік, тәбеттің төмендеуі, өнімділіктің азаюы және жүйке жүйесі қызметінің бұзылу белгілері байқалды.

Биохимиялық және гематологиялық зерттеулер нәтижелері қандағы глюкоза деңгейінің төмендеуін, кетон денелерінің жоғарылауын, бауыр ферменттері белсенділігінің артуын және анемиялық синдромның дамуын дәлелдеді. Бұл көрсеткіштер организмде терең метаболизмдік бұзылыстардың дамуын көрсетеді.

Жүргізілген дезинфекциялық және профилактикалық шаралар жануарлардың жалпы жағдайының жақсаруына оң әсер етті. Санитарлық-гигиеналық талаптарды сақтау және рационды теңгерімді ұйымдастыру нәтижесінде метаболизм көрсеткіштерінің қалыпқа келуі байқалды. Кетоз ауруының алдын алуда кешенді тәсіл қолдану маңызды болып табылады. Бұл тәсілге теңгерімді азықтандыру, сапалы жем-шөппен қамтамасыз ету, жүйелі ветеринариялық бақылау және қора-жайларды санитарлық өңдеу кіреді.

Жалпы алғанда, кетоз ауруын ерте диагностикалау, тиімді профилактикалық және емдік шараларды қолдану мал шаруашылығындағы экономикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТЕР ТІЗІМІ

1. Булатов, Р. Н. Частота распространения и клиническая симптоматика гестоза у суягных овец [Текст] / Р. Н. Булатов, В. С. Авдеенко, Е. У. Байтлесов // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии, онкологии и терапии . –2016. – С. 17–21.

2. Сенгалиев, Е. М. Биохимические процессы в крови суягных овец при развитии субклинического кетоза [Текст] / В. С. Авдеенко, Е. М. Сенгалиев, Р. Н. Булатов // - Sciences of Europe. Praha. – 2016, №9(9). - Vol 2. – P. 109-113.
3. Канатбеков Т.К. Малдардың зат алмасу аурулары [Текст] / – Алматы, 2018. – С. 183-184.
4. Загреков, А. А. Влияние селенолина на продуктивность цыгайских овец в условиях Саратовского Заволжья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2000.–25 с
5. Сенгалиев, Е. М. Метаболические изменения в крови суягных овец на последних сроках плодоношения в норме и присубклиническом кетозе [Текст] / Е. М. Сенгалиев, В. С. Авдеенко, А. В. Молчанов, А. Н. Козин // Овцы, козы, шерстяное дело. –2017.– №4. – С.44-45.
6. Quinn P.J. Disinfection and biosecurity in cattle farms. [Текст] / Quinn P.J., Markey V.K.// Veterinary Journal.– 2013. – С. 27-41.
7. Барабанщикова, Л. Н. Содержание и распределение селена в агроландшафтах Северного Зауралья [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.Н.Барабанщикова. – Тюмень. – 2013. – 18 с.
8. Сенгалиев, Е. М. Метаболический стресс у суягных овец на последних сроках плодоношения как фактор развития эклампсии [Текст] / Е. М. Сенгалиев, В. С. Авдеенко, А.В. Молчанов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018.– № 2 (42). – С. 206-209.
9. Pal, D. T. Evaluation of metalloenzymes as biomarkers of copper and zinc status in sheep [Text] / D. T. Pal, C. S. Prasad, N. K. S. Gowda, G. S. Babu, K. T. Sampath // Journal of Veterinary Science and Medical Diagnosis. – 2014, № 10.4172/2325–9590.1000131.
10. Сенгалиев, Е. М. Механизм развития субклинического кетоза у суягных овец [Текст] / Е. М. Сенгалиев, В. С. Авдеенко, А. В. Молчанов, Р. Н. Булатов // Успехи современной наук. –2016.– № 11. Т.9. – С. 81-86.
11. Сенгалиев, Е. М. Применение антиоксидантных препаратов для профилактики патологических родов у овец, больных гестозом на фоне кетонурии [Текст] / Е. М. Сенгалиев, В. С. Авдеенко, А. В. Молчанов, А. С. Рыхлов, Д. В. Кривенко, А. В. Егунова // Аграрный научный журнал. Естественные науки. –2017.– №12. – С. 50-52.
12. Сенгалиев, Е. М. Определение профилактической дозы витаминно-минерального препарата (L-аспаргината Си, Со, и препараты Бе и витаминов VA, VE) [Текст] / Е.М. Сенгалиев, В.С. Авдеенко, Р.Н. Булатов, В.Д. Кочарячн // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции. - Саратов: Саратовский ГАУ.–2019. - С. 125-129.
13. Сенгалиев, Е.М. Диагностика, терапия и профилактика эклампсии суягных овец в хозяйствах Западно-Казахстанской области Республики Казахстан [Текст]: автореф.дис... канд.вет. наук: 06.02.06/ Е.М.Сенгалиев.–Саратов.–2019.–21с.
14. Rumball, C.W.H. Method for Assessment of Blood Volume Parameters in Pregnant Sheep using Fluorescein-labelled Dextran [Text] /C.W.H. Rumball, P. Van Zijl, M.D. Rutland, F.H. Bloomfield, J.E. Harding// Placenta.–2008.– Volume 29.–Issue.– Pages 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2007.09.002>
15. Orengo, Otal, Juan. Characterization of edible biomass of Atriplex halimus L. and its effect on feed and water intakes, and on blood mineral profile in non-pregnant Manchega-breed sheep [Text]/ Otal, Juan Orengo, Alberto Quiles, María Luisa Hevia, Francisco Fuentes //Small Ruminant Research.–Volume 91.–Issues2–3.–July 2010.– Pages 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.03.016>
16. Özlem B. Plane of nutrition and FSH-induced superovulation affect the expression of steroid hormone receptors and growth factors in caruncular tissue of non-pregnant sheep [Text]/ Özlem Bedir, Aykut Gram, Sheri T. Dorsam, Anna T. Grazul-Bilska, Mariusz P. Kowalewski // Domestic Animal Endocrinology. – 2022. Volume 78.–106683. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2021.106683>
17. Tomasz Stankiewicz. Morphometric measurements of the umbilical cord and placentomes and Doppler parameters of the umbilical artery through ultrasonographic analysis in pregnant sheep [Text] / Tomasz Stankiewicz, Barbara Błaszczyk, Jan Udała, Pavitra Chundekkad // Small Ruminant Research. 2020.–Volume 184.–106043. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106043>

18. Zhang Lubo. Effect of R(-) 2,5-dimethoxy-4-methylamphetamine on uterine and umbilical blood flow in conscious pregnant sheep [Text] / Zhang Lubo, Donald C. Dyer, Frederick B. Hembrough, Miguel Isla. // *European Journal of Pharmacology*.–1991.–Volume 199.– Issue 2. –25.– Pages 179-184. [https://doi.org/10.1016/0014-2999\(91\)90455-Y](https://doi.org/10.1016/0014-2999(91)90455-Y)

## REFERENCES

1. Bulatov, R. N. Chastota rasprostraneniya i klinicheskaya simptomatika gestoza u suyagnyh ovec [Tekst] / R. N. Bulatov, V. S. Avdeenko, E. U. Bajtlesov // *Aktualnye problemy veterinarnoj hirurgii, onkologii i terapii*. –2016. – S. 17–21.
2. Sengaliev, E. M. Biohimicheskie processy v krovi suyagnyh ovec pri razvitiu subklinicheskogo ketoza [Tekst] / V. S. Avdeenko, E. M. Sengaliev, R. N. Bulatov // - *Sciences of Europe*. Praha. – 2016, №9(9). - Vol 2. – P. 109-113.
3. Kanatbekov T.K. Maldardyň zat almasu aurulary [Tekst] / – Almtý, 2018. – S. 183-184.
4. Zagrekov, A. A. Vliyanie selenolina na produktivnost cigajskih ovec v usloviyah Saratovskogo Zavolzhyia [Tekst]: avtoref. dis. kand. s.-h. nauk. – Saratov, 2000.–25 s
5. Sengaliev, E. M. Metabolicheskie izmeneniya v krovi suyagnyh ovec na poslednyh srokah plodonosheniya v norme i prisubklinicheskom ketoze [Tekst] / E. M. Sengaliev, V. S. Avdeenko, A. V. Molchanov, A. N. Kozin // *Ovcy, kozy, sherstyanoe delo*. –2017.– №4. – S.44-45.
6. Quinn P.J. Disinfection and biosecurity in cattle farms. [Tekst] / Quinn P.J., Markey B.K.// *Veterinary Journal*.– 2013. – S. 27-41.
7. Barabanshikova, L. N. Soderzhanie i raspredelenie selena v agrolandshaftah Severnogo Zauralya [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / L.N.Barabanshikova. – Tyumen.– 2013. – 18 s.
8. Sengaliev, E. M. Metabolicheskij stress u suyagnyh ovec na poslednyh srokah plodonosheniya kak faktor razvitiya eklampsii [Tekst] / E. M. Sengaliev, V. S. Avdeenko, A.V. Molchanov // *Vestnik Ulyanovskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii*.– 2018.– № 2 (42). – S. 206-209.
9. Pal, D. T. Evaluation of metalloenzymes as biomarkers of copper and zinc status in sheep [Text] / D. T. Pal, C. S. Prasad, N. K. S. Gowda, G. S. Babu, K. T. Sampath // *Journal of Veterinary Science and Medical Diagnosis*. – 2014, № 10.4172/2325–9590.1000131.
10. Sengaliev, E. M. Mehanizm razvitiya subklinicheskogo ketoza u suyagnyh ovec [Tekst] / E. M. Sengaliev, V. S. Avdeenko, A. V Molchanov, R. N.Bulatov // *Uspehi sovremennoj nauk*. –2016.– № 11. T.9. – S. 81-86.
11. Sengaliev, E. M. Primenenie antioksidantnyh preparatov dlya profilaktiki patologicheskikh rodov u ovec, bolnyh gestoza na fone ketonurii [Tekst] / E. M.Sengaliev, V. S Avdeenko, A. V. Molchanov, A. S. Ryhlov, D. V. Krivenko, A. V. Egunova // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal. Estestvennyye nauki*. –2017.– №12. – S. 50-52.
12. Sengaliev, E. M. Opredelenie profilakticheskoy dozy vitaminno-mineralnogo preparata (L-asparginata Si, So, i preparaty Be i vitaminov VA, VE) [Tekst] / E. M. Sengaliev, V. S. Avdeenko, R. N. Bulatov, V. D. Kocharyachn // *Aktualnye problemy veterinarnoj mediciny, pishevyyh i biotekhnologij: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. - Saratov: Saratovskij GAU.–2019. - S. 125-129.
13. Sengaliev, E.M. Diagnostika, terapiya i profilaktika eklampsii suyagnyh ovec v hozyajstvah Zapadno-Kazahstanskoj oblasti Respubliki Kazahstan [Tekst]: avtoref.dis... kand.vet. nauk: 06.02.06/ E.M.Sengaliev.–Saratov.–2019.–21s.
14. Rumball, C.W.H. Method for Assessment of Blood Volume Parameters in Pregnant Sheep using Fluorescein-labelled Dextran [Text] /C.W.H. Rumball, P. Van Zijl, M.D. Rutland, F.H. Bloomfield, J.E. Harding// *Placenta*.–2008.– Volume 29. –Issue. – Pages 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2007.09.002>
15. Orengo, Otał, Juan. Characterization of edible biomass of *Atriplex halimus* L. and its effect on feed and water intakes, and on blood mineral profile in non-pregnant Manchega-breed sheep [Text] / Otał, Juan Orengo, Alberto Quiles, Maria Luisa Hevia, Francisco Fuentes // *Small Ruminant Research*.–Volume 91.–Issues2–3.–July 2010.– Pages 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.03.016>
16. Ozlem B. Plane of nutrition and FSH-induced superovulation affect the expression of

steroid hormone receptors and growth factors in caruncular tissue of non-pregnant sheep [Text]/ Ozlem Bedir, Aykut Gram, Sheri T. Dorsam, Anna T. Grazul-Bilska, Mariusz P. Kowalewski // Domestic Animal Endocrinology.– 2022. Volume 78.–106683. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2021.106683>

17. Tomasz Stankiewicz. Morphometric measurements of the umbilical cord and placentomes and Doppler parameters of the umbilical artery through ultrasonographic analysis in pregnant sheep [Text] / Tomasz Stankiewicz, Barbara Blaszczyk, Jan Udala, Pavitra Chundekkad //Small Ruminant Research. 2020.–Volume 184.–106043. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106043>

18. Zhang Lubo. Effect of R(-) 2,5-dimethoxy-4-methylamphetamine on uterine and umbilical blood flow in conscious pregnant sheep [Text] / Zhang Lubo, Donald C. Dyer, Frederick B. Hembrough, Miguel Isla.. // European Journal of Pharmacology.–1991.–Volume 199.– Issue 2.–25. – Pages 179-184. [https://doi.org/10.1016/0014-2999\(91\)90455-Y](https://doi.org/10.1016/0014-2999(91)90455-Y)

### РЕЗЮМЕ

Кетоз — это распространённое заболевание обмена веществ у овец и крупного рогатого скота, которое характеризуется нарушением энергетического обмена и чрезмерным накоплением кетоновых тел (ацетон, ацетоуксусная кислота и бета-гидроксибутират) в организме. Болезнь чаще всего наблюдается в последние сроки беременности и в первые месяцы лактации, когда потребности животных в энергии значительно возрастают, а количество углеводов в рационе может быть недостаточным. Основными факторами, способствующими развитию кетоза, являются низкоуглеводный или некачественный корм, неблагоприятные условия содержания, а также стрессовые факторы, такие как холод, скученное содержание и недостаточная вентиляция.

Кетоз оказывает значительное влияние на продуктивность животных: снижается удой молока и прирост массы, ослабевают иммунная система, а при тяжёлом течении возможно развитие осложнений и повышенная смертность. Поэтому профилактические меры должны быть комплексными и системными. Основной стратегией является обеспечение сбалансированного рациона, удовлетворяющего потребности животных в энергии, белках, витаминах и минералах. Особое внимание следует уделять беременным и недавно окотившимся животным, так как они особенно подвержены метаболическим нарушениям.

Дезинфекционные мероприятия играют важную роль в профилактике кетоза. Регулярная механическая уборка и химическая дезинфекция помещений снижают уровень патогенной микрофлоры. Также предотвращение повторного загрязнения кормов и воды способствует повышению общей резистентности животных к метаболическому и инфекционному стрессу. Систематический ветеринарный контроль, соблюдение условий содержания и обеспечение возможности движения и выгула дополнительно снижают риск развития заболевания. Таким образом, эффективная профилактика кетоза требует комплексного подхода, включающего сбалансированное кормление, санитарно-гигиенические и дезинфекционные меры, регулярный ветеринарный надзор и контроль физиологически чувствительных животных. Реализация этих мер способствует поддержанию здоровья и продуктивности животных, а также снижению экономических потерь в овцеводческих и молочно-товарных хозяйствах.

***Ключевые слова:** кетоз, болезни обмена веществ, кетоновые тела, энергетический обмен, коровы, овцы, лактация, покрытие, профилактика, ветеринарная медицина.*

**УДК 631.92**

**Умбеткалиев Н.М., магистр биологии**

**«Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», ул. Жангир хана 51, г. Уральск, Республика Казахстана**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ**

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье обосновывается методика использования гидрогеологических карт масштаба

1:200 000 для комплексной оценки водообеспечения сельскохозяйственных районов на примере Западно-Казахстанской области. Рассмотрены типы гидрогеологических карт и их содержание, выделены ключевые параметры (водобильность, глубина залегания, минерализация), определяющие пригодность подземных вод для орошения и животноводства. На основе анализа карты листа М-38-XXX установлено, что основным источником водоснабжения являются четвертичные отложения с минерализацией до 3 г/л, тогда как глубокие горизонты часто характеризуются повышенной соленостью. Выявлена пространственная зональность: от зон питания пресными водами на севере до зон разгрузки с высокоминерализованными водами на юге. Доказана необходимость интеграции традиционных картографических данных с ГИС-технологиями для дифференцированного планирования водопользования и предотвращения вторичного засоления почв в условиях аридного климата.

**Ключевые слова:** гидрогеологические карты, водообеспечение, сельскохозяйственные районы, подземные воды, минерализация, Западно-Казахстанская область, ГИС-технологии, аридные условия, качество воды, ресурсный потенциал.

### ABSTRACT

The article substantiates a methodology for using hydrogeological maps at a scale of 1:200,000 for the comprehensive assessment of water supply in agricultural regions, using the West Kazakhstan region as a case study. It examines the types of hydrogeological maps and their content, identifying key parameters (water yield, depth of occurrence, mineralization) that determine the suitability of groundwater for irrigation and livestock farming. Based on an analysis of map sheet M-38-XXX, it is established that the main source of water supply is Quaternary deposits with mineralization of up to 3 g/L, whereas deeper aquifers are often characterized by increased salinity. Spatial zonation is revealed: from recharge zones with fresh water in the north to discharge zones with highly mineralized water in the south. The necessity of integrating traditional cartographic data with GIS technologies for differentiated water use planning and the prevention of secondary soil salinization under arid climate conditions is demonstrated.

**Key words:** hydrogeological maps, water supply, agricultural regions, groundwater, mineralization, West Kazakhstan region, GIS technologies, arid conditions, water quality, resource potential

**Введение.** Гидрогеологические карты являются важнейшим источником информации для оценки ресурсов подземных вод, которые во многих сельскохозяйственных районах служат основным или резервным источником водоснабжения.

В условиях дефицита поверхностных вод, особенно в засушливые периоды, значение подземных вод для орошения, животноводства и сельского населения возрастает многократно. Разрозненность картографических материалов, разномасштабность, устаревание данных, сложность извлечения информации, необходимой для агрономических и водохозяйственных задач, недостаточная адаптация гидрогеологической информации к нуждам сельского хозяйства.

Целью исследования является изучение методики использования гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 для комплексной характеристики водообеспечения сельскохозяйственных районов. К задачам исследования относится анализ содержания гидрогеологических карт как источника агрогидрогеологической информации, выделение ключевых картографических элементов, значимых для водообеспечения, разработка алгоритма извлечения и интерпретации данных, апробация методики на примере конкретных районов.

**Материалы и методы исследования.** В современной научной литературе значительное внимание уделяется вопросам использования гидрогеологических карт и оценки ресурсов подземных вод для нужд сельскохозяйственного водоснабжения. Возрастающий дефицит водных ресурсов на фоне климатических изменений и необходимость внедрения устойчивых методов хозяйствования определяют высокую актуальность данных исследований, в которых подземные воды рассматриваются как климатически устойчивый источник. Анализ публикаций позволяет выделить три ключевых направления: региональные гидрогеологические изыскания, внедрение ГИС-технологий для картирования потенциала и уязвимости водоносных горизонтов, а также обобщение международного опыта применения многокритериального

анализа при зонировании территорий по пригодности вод для орошения. Такой подход способствует выявлению современных методологических тенденций и определению перспектив адаптации передовых практик в условиях Западно-Казахстанской области.

В исследовании Очаева и соавторов [1], посвященном Западно-Казахстанской области, был проведен мониторинг подземных источников с последующим наложением границ природно-климатических зон на гидрогеологические карты. Установленная зональность демонстрирует четкие различия: в сухостепной зоне подземные воды залегают на глубине до 120 м при минерализации 0,2–9,1 г/дм<sup>3</sup> и представлены преимущественно аллювиальными горизонтами, тогда как в полупустынной зоне эксплуатация ведется на глубинах до 90 м с использованием более минерализованных морских горизонтов. Полученные результаты обосновывают необходимость применения дифференцированного подхода к картографированию источников пастбищного водоснабжения.

В статье Фаида Закария и др. [2] представлена методика интеграции геоинформационных систем (ГИС) и аналитического иерархического процесса (АИП) для картографирования зон потенциала подземных вод на территории полузасушливого округа Конгва (Танзания). Модель базируется на анализе семи тематических слоев: геология, уклон местности, дренажная сеть, количество осадков, тип почв и характер землепользования. Валидация результатов подтвердила, что 32% изучаемой территории обладают высоким потенциалом подземных вод. Предложенный подход может быть адаптирован для условий Западно-Казахстанской области в целях прогнозной оценки ресурсов подземных вод.

Статья Хасанова и др. [3] посвящена исследованию в Сырдарьинской области Узбекистана. Авторы использовали метод обратно-взвешенных расстояний (IDW) в ГИС для картирования динамики уровня грунтовых вод (УГВ) и их минерализации за 20 лет. Установлена корреляция между подъемом УГВ, ростом минерализации и засолением почв, что подчеркивает важность гидрогеологического картирования для оценки пригодности вод для орошения

В статье Силвана Раджетли [4] посвященной анализу водопользования в трех оазисах Узбекистана, обосновывается необходимость учета наряду с поверхностным стоком также подземной составляющей для обеспечения устойчивого управления водными ресурсами. Авторами установлено, что для достижения устойчивости требуется ежегодное сокращение отбора подземных вод на 8%. Примененная методика спутникового мониторинга испарения и водного баланса может быть использована для совершенствования гидрогеологических карт Западно-Казахстанской области, где отмечается дефицит фактических данных

В исследовании Хедайяти с соавторами [5] представлена методика оценки пригодности подземных вод для сельскохозяйственных целей на равнине Малайер (Иран), основанная на применении индекса Уилкокса (Wilcox) и геостатистических методов (кригинг, обратно-взвешенных расстояний — IDW). Авторами установлена временная динамика снижения качества подземных вод на исследуемой территории. Для Западно-Казахстанской области, где минерализация подземных вод варьируется в широком диапазоне, внедрение подобных геостатистических методов в практику гидрогеологического картирования позволит повысить точность зонирования территорий по степени пригодности вод для орошения и водопоя скота.

В статье О. Мирошниченко и соавторов [6] представлена разработка геоинформационной системы для термоминеральных и промышленных подземных вод Западного Казахстана, функционирующей в среде ArcGIS и встроенной в общегосударственную систему учета ресурсов подземных вод. Методологический подход базируется на интеграции трех взаимосвязанных баз данных — графической, семантической и документальной, что обеспечивает привязку пространственных объектов к атрибутивным данным о химическом составе, температурных показателях и запасах вод. В ходе исследования подготовлены тематические карты промышленных вод (с выделением провинций и зон концентрации ценных элементов) и минеральных вод (с отображением бальнеологических групп, изотерм и месторождений). Для представления естественных запасов термальных вод применены диаграммы, сгруппированные по температурным зонам. Описанный подход может быть использован для картографирования водообеспеченности сельскохозяйственных территорий Западно-Казахстанской области, в том числе для оценки пригодности подземных вод для орошения и обводнения пастбищ.

Научная статья В. Немтинова и др. [7] посвящена применению ГИС-технологий (на базе ArcGIS) для оценки качества подземных водных ресурсов Тамбовского промышленного узла с целью замены загрязненных поверхностных вод. Авторами разработана пространственная информационная модель, объединяющая 3D-изображения рельефа, водоносных горизонтов и слоев для закачки промышленных стоков, а также атрибутивные данные по более, чем 400 скважинам.

С использованием подсистемы ArcScene построены поверхности полей концентраций химических веществ (железа, солей жесткости) и выполнено картирование зон превышения предельно допустимых концентраций. В работе обоснована эффективность предложенного подхода для объективной оценки состояния водных ресурсов, прогнозирования распространения загрязнений и принятия обоснованных решений в сфере водоснабжения промышленного узла.

В статье Н.Ю. Курепиной [8] представлен обзор российских и зарубежных подходов к составлению карт водообеспеченности, показано разнообразие методик, оценочных показателей и способов визуализации в зависимости от решаемых задач и территориального охвата. Автором обобщен опыт Института водных и экологических проблем СО РАН по созданию карт водообеспеченности в среде ГИС на примере Западной Сибири, где оценка выполнялась в рамках ландшафтно-бассейнового подхода с использованием количественного фона и анаморфоз для отображения удельной обеспеченности поверхностными и подземными водами.

Выявлены ключевые проблемы, возникающие при картографировании: совмещение разнородных данных в разных границах, недостаток гидрологической информации, отсутствие единой информационной базы и автоматизированных методов генерализации. Обоснована необходимость разработки унифицированных подходов к оценке и картографированию водообеспеченности для обеспечения сопоставимости результатов и повышения достоверности картографических материалов.

В статье М. Оцаева и соавторов [9] рассматривается проблема дефицита водных ресурсов для обводнения безводных пастбищ Западно-Казахстанской области на примере Казталовского района, где поверхностные воды отсутствуют, а подземные воды характеризуются высокой минерализацией и малым дебитом. Авторами разработан и внедрен модульный контур для сбора талых и дождевых вод, представляющий собой двухуровневую емкость с переменным профилем, противосолнечным перекрытием и противодиффузионной изоляцией, что позволяет накапливать до 1500 м<sup>3</sup> пресной воды.

Представлены результаты гидрохимического мониторинга, показывающие динамику качества воды в контуре в весенне-летний период, а также данные об изменении уровня и объема воды, подтверждающие эффективность конструкции даже в малоснежные годы. Практическая значимость работы заключается в обеспечении пресной водой около 100 голов крупного рогатого скота в условиях отгонного животноводства, при этом предложенное техническое решение защищено тремя патентами Республики Казахстан.

Резюмируя выше сказанное, в целом подход к методам картографирования для оценки водообеспечения и его отношение к условиям ЗКО можно классифицировать следующим образом: (табл. 1)

Таблица 1 – Современные методы картографирования для оценки водообеспечения

Метод / Подход	Применение в контексте темы	Преимущества для ЗКО
1	2	3
ГИС + АНР (Аналитический иерархический процесс)	Картирование зон потенциала подземных вод на основе весовых коэффициентов (литология, рельеф, дренаж)	Позволяет выявить перспективные участки для бурения скважин в условиях недостатка разведочных данных
Геостатистика (IDW, Кригинг)	Пространственно-временной анализ уровня грунтовых вод и их	Создание точных карт динамики минерализации и глубины залегания, критически важных для

	минерализации	мониторинга пастбищных угодий
1	2	3
Дистанционное зондирование (RS) + Водный баланс	Оценка водопотребления сельхозкультурами (ЕТ) и выявление фактов перерасхода подземных вод	Контроль за неучтенным водоотбором и оценка антропогенной нагрузки на водоносные горизонты
Интегративные модели (SWAT + VIKOR)	Приоритизация сельскохозяйственных земель с учетом взаимосвязи поверхностных и подземных вод	Планирование устойчивого землепользования и распределения водных ресурсов между орошаемым земледелием и животноводством

Анализ представленных источников показывает, что использование гидрогеологических карт для характеристики водообеспечения сельскохозяйственных районов Западно-Казахстанской области (ЗКО) в современной научной литературе развивается по трем основным направлениям: Зональный подход. Исследования Оцаева и соавторов (2022) подтверждают, что водообеспечение пастбищ ЗКО строго подчиняется природной зональности (табл. 2.) Гидрогеологические карты, используемые для этих целей, должны отражать не только глубину залегания, но и литологическую принадлежность водоносных горизонтов, так как от этого зависит минерализация воды, варьирующаяся от пресной (0,2 г/дм<sup>3</sup>) до солоноватой (11,8 г/дм<sup>3</sup>). Методологическая эволюция. Современная наука отходит от простых инвентаризационных карт к прогнозным моделям. Для ЗКО, где плотность наблюдательных скважин может быть недостаточной, наиболее перспективным является применение ГИС-технологий в сочетании с многокритериальным анализом (АНР) и методами машинного обучения, протестированными в аналогичных аридных условиях Алжира, Танзании и Узбекистана. Эти методы позволяют с высокой точностью (AUC > 0.8) картировать зоны с высоким потенциалом подземных вод. Качество ресурсов. Литература последних лет (2024–2025) акцентирует внимание на пространственно-временной изменчивости качества подземных вод. Для ЗКО, где сельское хозяйство представлено как пастбищным животноводством, так и орошаемым земледелием, критически важно использование геостатистических методов (кригинг, IDW) для создания карт пригодности вод по критериям минерализации и солевого состава (индекс Уилкокса), чтобы предотвратить деградацию почв и снижение продуктивности скота. Таким образом, для эффективной характеристики водообеспечения ЗКО необходима интеграция традиционных гидрогеологических данных (глубина, горизонт) с современными ГИС-моделями прогнозирования потенциала и оценки качества подземных вод.

Таблица 2 – Сравнительный анализ гидрогеологических условий природных зон ЗКО

Природная зона	Рекомендуемые водоносные горизонты (по данным мониторинга)	Глубина залегания (м)	Минерализация (г/дм <sup>3</sup> )	Характер водоснабжения
Сухостепная зона	Средне-верхнечетвертичный аллювиальный; Верхнеплиоценовый акчагыльский; Верхнемеловой маастрихтский	до 120	0,2 – 9,1	Глубокое залегание, требуется бурение. Вариативность минерализации требует селективного использования.
Полупустынная зона	Верхнечетвертичный морской хвалынский; Нижне-среднечетвертичный морской бакинско-хазарский; Современный эоловый (для родников)	до 80–90	0,2 – 11,8	Воды более минерализованы, но встречаются пресные линзы в эоловых отложениях. Подходит для водопоя скота с учетом солеустойчивости.

Таблица 3 – Основная классификация гидрологических карт

Гидрогеологические карты общего назначения	Отображают основные водоносные горизонты, водоупорные породы, глубину залегания вод, области их питания и разгрузки
Гидрогеологические карты четвертичных и дочетвертичных отложений	Детализируют водоносные комплексы по возрасту пород
Карты гидрогеологического районирования	Разделяют территорию на бассейны, районы и зоны по типу подземных вод и условиям их формирования
Специальные карты	Включают карты гидрохимии (минерализация, состав), карты режима подземных вод (колебания уровня), карты ресурсов и подземного стока
Инженерно-гидрогеологические карты	Используются для проектирования водозаборов, осушения месторождений или оценки обводненности территорий

## 1. Гидрогеологические карты как источник информации для оценки водообеспечения

### 1.1. Типы гидрогеологических карт и их содержание (табл. 3)

Таблица 3 – Типы гидрогеологических карт и их содержание

Тип карты	Основное содержание	Значение для водообеспечения
Гидрогеологическая карта	Водоносные горизонты, их литология, глубина залегания, напоры, водообильность	Оценка ресурсного потенциала, выбор перспективных зон
Карта защищенности подземных вод	Мощность зоны аэрации, литология перекрывающих пород	Оценка уязвимости от загрязнения (агрогенное воздействие)
Карта минерализации и гидрохимии	Химический состав, общая минерализация, тип воды	Определение пригодности для орошения и питья
Карта глубин залегания грунтовых вод	Уровни грунтовых вод, их сезонные колебания	Оценка условий корнеобитаемой зоны, риска подтопления или иссушения
Карта пьезометрических уровней	Напоры межпластовых вод, области питания и разгрузки	Оценка ресурсов напорных вод для водоснабжения

## 2. Ключевые гидрогеологические параметры, определяющие водообеспечение сельскохозяйственных районов

### 2.1 Ресурсные параметры

2.1.1 Водообильность горизонтов: удельные дебиты скважин (л/с, м<sup>3</sup>/час); модуль подземного стока (л/с·км<sup>2</sup>); эксплуатационные запасы (тыс. м<sup>3</sup>/сут, млн м<sup>3</sup>/год).

2.1.2 Глубина залегания: грунтовые воды – доступность для индивидуальных водозаборов, влияние на корневую систему; межпластовые воды – затраты на бурение и подъем воды.

2.1.3 Мощностъ водоносного горизонта: потенциальный дебит скважин; запасы.

### 2.2 Качественные параметры

2.2.1 Минерализация (сухой остаток): пресные воды (< 1 г/л) – питьевое водоснабжение, орошение всех культур; солоноватые (1–3 г/л) – ограниченное использование для орошения (солеустойчивые культуры). соленые (> 3 г/л) – ограниченное использование для животноводства.

2.2.2 Химический тип вод: - гидрокарбонатные – благоприятные; сульфатные и хлоридные – риск засоления почв.

2.2.3 Специфические загрязнители: нитраты (агрогенное загрязнение), железо, фтор, тяжелые металлы.

2.2 Условия залегания и защищенность: глубина до кровли горизонта: Определяет

затраты на бурение, наличие водоупоров: Защита от загрязнения, напорный режим, зоны питания и разгрузки: Ресурсный потенциал, уязвимость.

3. Характеристика водообеспечения сельскохозяйственных районов по данным гидрогеологических карт

3.1 Оценка ресурсной базы подземных вод:

3.1.1 Определение эксплуатационных запасов использование данных о модуле подземного стока; оценка по водоносным комплексам; сопоставление с потребностями.

3.1.2 Балансовые расчеты приходная часть: инфильтрационное питание, расходная часть: естественная разгрузка, существующий водоотбор, перспективное водопотребление.

3.2 Оценка качества воды для сельскохозяйственных нужд:

3.2.1 Критерии оценки (табл. 4)

Таблица 4 – Основные критерии оценки качества воды:

Общая минерализация (сухой остаток)	Критический показатель для орошения (засоление почв) и питья скота. Обычно требуется < 500–1000 мг/л, повышенное содержание (> 3000 мг/л) ограничено применимо.
Водородный показатель	Оптимальный диапазон для большинства культур и животных — 6,5–8,5. Кислая или сильнощелочная вода меняет рН почвы и снижает усвоение питательных веществ.
Содержание солей (катионы/анионы)	Концентрация натрия, хлоридов и сульфатов ограничивается для предотвращения токсичности у растений и животных (натрий < 70 мг/л, хлориды < 30 мг/л для питья).
Азотистые соединения:	Содержание нитратов для животных должно быть < 20–50 мг/л, так как превышение токсично.
Микробиологические показатели	Для животноводства обязателен контроль на патогенные микроорганизмы и яйца гельминтов. Коли-индекс в воде для поения не должен превышать нормативы (обычно < 10 в 1 л для шахтных колодцев).
Физические показатели	Прозрачность, запах, цветность, взвешенные вещества (влияют на работу оросительных систем)

3.2.2 Картографирование качества выделение зон с пресными, солоноватыми и солеными водами; зоны повышенного содержания нитратов (связь с сельскохозяйственным использованием); зоны с жесткими водами (проблемы для водопроводных сетей).

3.3 Оценка доступности и эксплуатационных возможностей

3.1.1 Глубина залегания и затратность: < 20 м – доступно для шахтных колодцев и мелких скважин; 20–50 м – скважины малого диаметра, умеренные затраты; 50–150 м – глубокие скважины, значительные затраты; 150 м – капитальные скважины, высокие затраты, только для централизованного водоснабжения.

3.1.2 Устойчивость ресурсов: стабильные запасы (артезианские бассейны); сезонно-изменчивые (грунтовые воды с инфильтрационным питанием); риск истощения при интенсивном отборе.

**Результаты исследования.** Согласно легенде листа гидрогеологической карты М-38-XXX (масштаб 1:200 000), выделяются следующие первые от поверхности водоносные горизонты (рис 1.):

1. Четвертичные отложения (Q). Основные водоносные горизонты представлены аллювиальными, озёрными отложениями. Распространены в центральной и южной части карты. По характеру минерализации это слабоминерализованные или средние по минерализации воды. Отмечается высокая степень водоносности данных горизонтов, которые являются главным источником воды для сельского хозяйства данного региона.

2. Неогеновые и палеогеновые отложения (N,Pg). Водоносные горизонты распространены

локально и имеют переменную водоносность. В данных отложениях часто отмечается повышенная минерализация воды

3. Меловые и юрские горизонты (К, J). Воды данных горизонтов залегают глубже, более минерализованы и ограниченно используются

По минерализации подземных вод по карте выделены зоны: до 3 г/л. Зона пресной воды или вод с низкой минерализацией, пригодных для большинства видов использования; 3–10 г/л. Зона солоноватых (средней солености), слабоминерализованных вод; 10–35 г/л. Зона соленых вод ; >35 г/л. Зона солёных, высокоминерализованных вод, рассолов, непригодных для большинства целей.

Минерализация подземных вод на данной местности по пространственному распределению неравномерна: менее минерализованные воды распространены на северо-западе, севере и юго-востоке карты, более минерализованные - на юго-западе в центре и на востоке. Основная причина высокой минерализации вод - это испарение, застой воды, замкнутые водные системы.

Основное направление роста минерализации – с севера на юг, за исключением большого подземного природного резервуара пресной воды на юго-востоке, связанного с присутствием здесь значительного массива Рын-песков, в котором горная порода обладает высокую пропускающую способность и низкой капиллярной активностью. Высокая минерализация вод на других участках связана с накоплением воды в понижениях и активной капиллярной деятельностью в условиях крайне аридного климата.

Наиболее благоприятными зонами для сельского хозяйства являются северные и центральные части карты, где доступны воды с умеренной минерализацией. Южные части с высокоминерализованной водой, с засолением почв и риском подтопления являются наименее благоприятными для ведения сельского хозяйства.

Основными гидрогеологическими проблемами на данной карте считаются вторичное засоление почв, подтопление низин, неравномерность водообеспечения, высокая минерализация воды в южных районах.

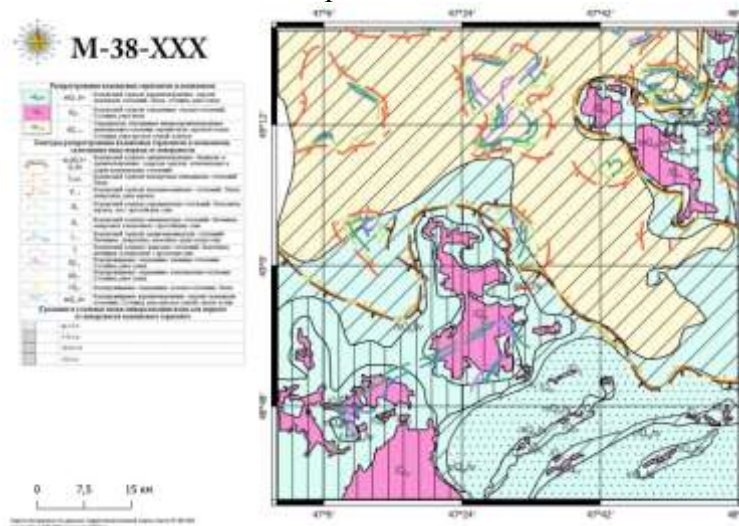


Рисунок 1 – Гидрогеологическая карта М-38-XXX (масштаб 1:200 000)

**Заключение.** Проведённое исследование показало, что гидрогеологические карты масштаба 1:200 000 являются эффективным инструментом для комплексной оценки водообеспечения сельскохозяйственных районов, позволяя одновременно учитывать ресурсные, качественные и пространственные характеристики подземных вод.

Анализ гидрогеологической карты листа М-38-XXX позволил установить, что водообеспечение территории определяется литолого-стратиграфическим строением и природно-климатическими условиями. Основным источником водоснабжения являются водоносные горизонты четвертичных отложений, характеризующиеся относительно высокой водообильностью и умеренной минерализацией, что делает их наиболее перспективными для

сельскохозяйственного использования. В то же время более глубокие неогеновые, палеогеновые и меловые горизонты имеют ограниченное значение вследствие повышенной минерализации и большей глубины залегания. Пространственное распределение качества подземных вод отличается выраженной зональностью: наиболее благоприятные условия наблюдаются в северных и центральных частях территории, где распространены слабоминерализованные воды, тогда как южные и пониженные участки характеризуются повышенной минерализацией, обусловленной испарением, застойными условиями и развитием замкнутых гидрогеологических систем.

Установлено, что направление изменения гидрогеологических условий подчинено общему градиенту с севера на юг, где происходит переход от зон питания к зонам разгрузки, сопровождающийся ухудшением качества вод и ростом риска засоления почв. Исключением являются участки с хорошо проницаемыми песчаными массивами (например, Рын-пески), где формируются локальные линзы пресных вод.

Таким образом, водообеспечение сельскохозяйственных районов исследуемой территории является неравномерным и требует дифференцированного подхода к использованию подземных вод. Основными ограничивающими факторами выступают высокая минерализация вод, вторичное засоление почв, подтопление и значительная глубина залегания водоносных горизонтов.

Полученные результаты подтверждают необходимость интеграции данных гидрогеологических карт с современными ГИС-технологиями и методами пространственного анализа для повышения точности оценки водных ресурсов, рационального планирования орошения и обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства в условиях аридного климата.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ongayev, M., et al. (2022) The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region. *Journal of Ecological Engineering*, vol. 23, no. 8, 2022, pp. 56-65. DOI: 10.12911/22998993/150612;
2. Zacharia, F., Nobert, J., & Liwenga, E. Geospatial mapping of groundwater potential for irrigated agriculture in semi-arid Kongwa District, Central Tanzania, December 2025, *Frontiers in Water* 7, DOI:10.3389/frwa.2025.1679500;
3. Khasanov, S., et al. (2022). Evaluation of the perennial spatio-temporal changes in the groundwater level and mineralization, and soil salinity in irrigated lands of arid zone: as an example of Syrdarya Province, Uzbekistan. *Agricultural Water Management*, 263, 3;
4. Ragetli, S., et al. (2025). Unraveling agricultural water use in three Central Asian irrigation oases using remote sensing, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, vol. 59, June 2025, <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102414>;
5. Hedayati, S. A., et al. (2025). Spatial-Temporal Assessment of Groundwater Quality Characteristics for Agricultural Use in Malayer Plain. *Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 19(68);
6. Карты ресурсов и запасов подземных вод Казахстана как составляющая информационной системы // Мирошниченко О.Л. и [др.] // *Геология и охрана недр.* – 2 (75). – 2020. – С. 79-87;
7. Немтинов В.А. Использование ГИС-технологий при оценке качества подземных водных ресурсов промышленного узла / В.А. Немтинов, А.А. Литвинов, Ю.В. Немтинова // *Вестник ТГТУ.* - 2005. - №3. – С. 625-630.;
8. Карты водообеспеченности и проблемы при их составлении // *Интерэкспо Гео-Сибирь.* - 2017. - №2. - С.58-64;
9. Опыт использования талых вод для обводнения безводных пастбищных угодий / М. Оцаев и [др.] // *ЗКАТУ.* – 2023. – №3-3(72). - С. 276-287.

#### REFERENCES

1. Ongayev, M., et al. (2022) The Zonality of Underground Water Supply Sources for Pastures in the West Kazakhstan Region. *Journal of Ecological Engineering*, vol. 23, no. 8, 2022, pp. 56-65. DOI: 10.12911/22998993/150612;

2. Zacharia, F., Nobert, J., & Liwenga, E. Geospatial mapping of groundwater potential for irrigated agriculture in semi-arid Kongwa District, Central Tanzania, December 2025, *Frontiers in Water* 7, DOI:10.3389/frwa.2025.1679500;
3. Khasanov, S., et al. (2022). Evaluation of the perennial spatio-temporal changes in the groundwater level and mineralization, and soil salinity in irrigated lands of arid zone: as an example of Syrdarya Province, Uzbekistan. *Agricultural Water Management*, 263, 3;
4. Ragetli, S., et al. (2025). Unraveling agricultural water use in three Central Asian irrigation oases using remote sensing, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, vol. 59, June 2025, <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102414>;
5. Hedayati, S. A., et al. (2025). Spatial-Temporal Assessment of Groundwater Quality Characteristics for Agricultural Use in Malayer Plain. *Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 19(68);
6. Karty resursov i zapasov podzemnyh vod Kazahstana kak sostavlyayushchaya informacionnoj sistemy // Miroshnichenko O.L. i [dr.] // *Geologiya i ohrana nedr.* – 2 (75). – 2020. – S. 79-87;
7. Nemtinov V.A. Ispol'zovanie GIS-tekhnologij pri ocenke kachestva podzemnyh vodnyh resursov promyshlennogo uzla / V.A. Nemtinov, A.A. Litvinov, YU.V Nemtinova // *Vestnik TGTU.* - 2005. - №3. – S. 625-630.;
8. Karty vodoobespechennosti i problemy pri ih sostavlenii // *Interekspos Geo-Sibir'.*- 2017. - №2.- S.58-64;
9. Opyt ispol'zovaniya talyh vod dlya obvodneniya bezvodnyh pastbishchnyh ugodij / M. Оңаев i [dr.] // *ZKATU.* – 2023. – №3-3(72). - S. 276-287.

### ТҮЙІН

Мақалада Батыс Қазақстан облысы мысалында ауылшаруашылық аудандарының сумен қамтамасыз етілуін кешенді бағалау үшін 1:200 000 масштабтағы гидрогеологиялық карталарды пайдалану әдістемесі негізделген. Гидрогеологиялық карталардың түрлері мен олардың мазмұны қарастырылып, жерасты суларының суармалы суландыру және мал шаруашылығы үшін жарамдылығын айқындайтын негізгі параметрлер (сулылық, орналасу тереңдігі, минералдануы) бөліп көрсетілген. М-38-XXX парағы картасын талдау негізінде сумен жабдықтаудың негізгі көзі төрттік кезең шөгінділері болып табылатыны, олардың минералдануы 3 г/л-ге дейін жететіні, ал терең горизонттар жиі жоғары тұздылықпен сипатталатыны анықталған. Кеңістіктік заңдылық айқындалды: солтүстіктегі тұщы сулардың қоректену аймақтарынан оңтүстіктегі жоғары минералданған сулардың жүктелу аймақтарына дейінгі өзгеріс байқалады. Құрғақ климат жағдайында су пайдалануды саралап жоспарлау және топырақтың қайталама сортадануын болдырмау үшін дәстүрлі картографиялық деректерді ГАЗ-технологиялармен интеграциялау қажеттілігі дәлелденді.

*Түйін сөздер:* гидрогеологиялық карталар, сумен қамтамасыз ету, ауыл шаруашылық аудандары, жерасты сулары, минералдану, Батыс Қазақстан облысы, ГИС-технологиялар, аридті жағдайлар, су сапасы, ресурстық әлеует.

**ӘОЖ 631.3:633.1**

**Тулегенова Д.К., а.ш.ғ.к., доцент**

**«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.**

## ТРИТИКАЛЕ ДАҚЫЛЫН ӨСІРУ МЕН ЖИНАУДА МАШИНАЛАР ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

### ТҮЙІН

Тритикале – жоғары өнімділігімен және қолайсыз жағдайларға төзімділігімен ерекшеленетін астық дақылы. Аталған мақалада тритикале дақылын өсіру мен жинауда қолданылатын машиналар жүйесін жетілдірудің тиімділігі қарастырылады. Зерттеу барысында заманауи ауыл шаруашылығы техникаларын пайдалану арқылы еңбек өнімділігін арттыру, жанар-жағармай шығынын азайту және өнім сапасын жақсарту мүмкіндіктері талданды.

Сонымен қатар, машиналар жүйесін оңтайландыру арқылы агротехникалық талаптарды сақтау деңгейі жоғарылайтыны анықталды. Жинау кезінде астық шығынын төмендету және уақытты үнемдеу мақсатында жетілдірілген технологиялық шешімдердің артықшылықтары көрсетілді. Нәтижесінде, тритикале өндірісінде тиімді машиналар жүйесін қолдану экономикалық тұрғыдан тиімді екені дәлелденді. Бұл тәсіл ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақты дамуына және бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді.

**Түйін сөздер:** *тритикале, машиналар жүйесі, тиімділік, механикаландыру, агротехнология.*

#### ANNOTATION

Triticale is a grain crop characterized by high yield and resistance to adverse conditions. This article examines the effectiveness of improving the system of machinery used in the cultivation and harvesting of triticale. The study analyzes the potential for increasing labor productivity, reducing fuel consumption, and improving product quality through the use of modern agricultural equipment. It is also established that optimizing the machinery system enhances compliance with agrotechnical requirements. The advantages of improved technological solutions aimed at reducing grain losses during harvesting and saving time are demonstrated. As a result, it is proven that the use of an efficient machinery system in triticale production is economically viable. This approach contributes to the sustainable development of agriculture and increases its competitiveness.

**Key words:** *triticale, machinery system, efficiency, mechanization, agrotechnology.*

**Кіріспе.** Өңірдегі астық және жем өндірісін тұрақтандыру қазіргі таңда ауыл шаруашылығы өндірісінің қарқынды дамуы мен климаттың өзгеруі жағдайында егіс алқаптарының құрылымын қайта қарауды талап етеді. Бұл мәселені шешуде дәстүрлі емес немесе аз таралған ауыл шаруашылығы дақылдарын өндіріске енгізудің маңызы зор [11,3].

Осындай перспективалы дақылдардың бірі – тритикале. Оның дәні негізінен мал азығы ретінде және азықтық емес өнімдерге шикізат ретінде пайдаланылады. Дегенмен, тритикаленің қоректік және технологиялық қасиеттері әлі де толық зерттелмеген, бұл оның өндірістік әлеуетін толық пайдалануға мүмкіндік бермейді.

Сондай-ақ күздік тритикалені өсірудің агротехникалық тәсілдері, соның ішінде машиналар жүйесін тиімді пайдалану мәселелері жеткілікті деңгейде зерттелмеген [1]. Атап айтқанда, егіс, күтіп-баптау және жинау процестерін механикаландыру деңгейін арттыру, машиналар жүйесін оңтайландыру арқылы еңбек өнімділігін көтеру және өндірістік шығындарды азайту өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Осыған байланысты, ұсынылып отырған зерттеу күздік тритикалені өсіру және жинау кезінде қолданылатын машиналар жүйесін жетілдірудің тиімділігін негіздеуге бағытталған [4,5].

**Зерттеу мақсаты.** Дәстүрлі және заманауи ауыл шаруашылығы техникаларын салыстыра отырып, тритикале дақылын өсіру және жинау кезінде машиналар жүйесін жетілдірудің тиімді нұсқаларын анықтау.

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу жұмысы тритикале өсіру және жинауда машиналар жүйесін жетілдірудің тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу барысында келесі материалдар пайдаланылды: ауыл шаруашылығы машиналары (ПЛН-5-35, СЗ-3,6, Claas, Acros); агротехнологиялық көрсеткіштер; ғылыми әдебиеттер мен статистикалық деректер [6,7].

**Қолданылған әдістер:** теориялық талдау - ғылыми еңбектерге, агротехнологиялық нұсқаулықтарға және ауыл шаруашылығы техникасының сипаттамаларына талдау жасалды; салыстырмалы талдау - дәстүрлі және заманауи машиналар жүйесінің көрсеткіштері салыстырылды; есептік-аналитикалық әдіс- әрбір технологиялық операция бойынша техника өнімділігі мен жұмыс уақыты есептелді.

Мысалы, агрегат өнімділігі келесі формула бойынша анықталды:

$$W = \frac{B \cdot V \cdot K}{10}$$

(1)

мұнда: W – өнімділік (га/сағ); B – жұмыс ені (м); V – қозғалыс жылдамдығы (км/сағ); K – пайдалану коэффициенті.

- экономикалық бағалау әдісі - машиналар жүйесінің тиімділігі келесі көрсеткіштер арқылы бағаланды [6,7].

**Талдау.** *Машиналар жүйесінің құрылымы.* Тритикале дақылын өсіру үдерісіндегі машиналар жүйесі өзара байланысты агротехнологиялық операциялар жиынтығынан тұрады. Аталған жүйе топырақты негізгі өңдеу, себу, егісті күтіп-баптау, өнімді жинау және оны сақтау кезеңдерін қамтиды. Әрбір кезеңде қолданылатын техниканың сапасы мен тиімділігі жалпы өндіріс нәтижесіне тікелей әсер етеді [10,12].

*Топырақ өңдеу машиналары.* Топырақты өңдеу жұмыстары тритикале өсіру технологиясының бастапқы және маңызды кезеңі болып табылады. Негізгі өңдеу үшін ПЛН-5-35 маркалы соқа кеңінен қолданылады, ол топырақты 20–30 см тереңдікте жырттып, өсімдік қалдықтарын топыраққа сіңіруге мүмкіндік береді. Чизельді культиваторлар топырақты 25–35 см тереңдікте қопсытып, оның табиғи құрылымын сақтауға жағдай жасайды. Бұл әсіресе ылғал сақтау технологияларында тиімді. Ал дискілі тырмалар топырақты 8–15 см тереңдікте өңдеп, егістік бетін тегістейді және себуге қолайлы жағдай қалыптастырады [8].

*Себу машиналары және параметрлері.* Тритикале дақылын себу барысында агротехникалық талаптарды сақтау маңызды. Тұқым топыраққа 3–5 см тереңдікте себіледі, бұл оның біркелкі өнуіне мүмкіндік береді. Себу нормасы гектарына 4–6 млн өңгіш дән мөлшерінде белгіленеді, бұл өсімдіктердің оңтайлы тығыздығын қамтамасыз етеді. Қатар аралығының 15 см болуы өсімдіктердің біркелкі дамуына және қоректік заттарды тиімді пайдалануына жағдай жасайды. Себу жұмыстары СЗ-3,6 және СЗС-2,1 сияқты дәстүрлі сепкіштермен қатар, Horsch және John Deere секілді заманауи егіс кешендері арқылы жүзеге асырылады. Заманауи техникалар бірнеше операцияны қатар орындап, өндірістің тиімділігін арттырады [9].

*Егісті күтіп-баптау машиналары.* Егісті күтіп-баптау жұмыстары өсімдіктің қалыпты өсуін қамтамасыз етуге бағытталған. Бұл кезеңде минералды тыңайтқыштарды енгізу, арамшөптер мен зиянкестерге қарсы химиялық өңдеу және механикалық өңдеу жұмыстары жүргізіледі. Тыңайтқыштарды енгізу үшін арнайы тыңайтқыш шашқыш машиналар пайдаланылады, олар қоректік элементтердің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді. Ал өсімдіктерді қорғау үшін бүріккіш техникалар қолданылып, препараттардың дәл мөлшерде берілуіне мүмкіндік жасайды.

*Жинау машиналары.* Тритикале дақылын жинау ауыл шаруашылығы өндірісінің ең жауапты кезеңдерінің бірі болып табылады. Бұл кезеңде астықтың шығынын азайту және өнім сапасын сақтау негізгі талап болып есептеледі. Жинау жұмыстары Claas маркалы комбайндар арқылы жүргізілгенде жоғары өнімділік пен сапалы бастыру қамтамасыз етіледі. John Deere комбайндары автоматтандырылған басқару жүйелері арқылы жұмыс дәлдігін арттырып, технологиялық процесті оңтайландырады. Ал Astos комбайндары салыстырмалы түрде қолжетімділігімен және пайдалану шығындарының төмендігімен ерекшеленіп, шаруашылықтар үшін тиімді шешім болып табылады.

**Зерттеу нәтижелері.** Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде дәстүрлі және жетілдірілген машиналар жүйесін салыстыру тритикале өсіру тиімділігінің айтарлықтай артатынын көрсетті. Атап айтқанда, заманауи машиналар жүйесін қолдану нәтижесінде өнімділік орта есеппен 22–25 ц/га деңгейіне дейін жетіп, дәстүрлі технологиямен салыстырғанда шамамен 15%-ға жоғары болды. Сонымен қатар, жанармай шығыны 25–30 л/га деңгейінен 18–22 л/га дейін төмендеп, шамамен 25%-ға үнемделді. Еңбек шығындары да айтарлықтай қысқарып, 12–14 адам/сағаттан 8–10 адам/сағатқа дейін төмендеді, бұл шамамен 30%-ға азайғанын көрсетеді. Осы нәтижелер машиналар жүйесін жетілдірудің өндірістік тиімділікке оң әсер ететінін дәлелдейді.

Технологиялық процесстердің оңтайландырылуы топырақ құрылымын сақтау мен тұқымның біркелкі өнуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, тыңайтқыш пен агрохимикаттарды дәл мөлшерде енгізу ресурстарды тиімді пайдалану мен экологиялық қауіпсіздікті арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында заманауи машиналар жүйесі өндірістік шығындарды азайтып қана қоймай, өнім сапасын арттыруға, техникалық қызмет көрсету мен жөндеу шығындарын төмендетуге мүмкіндік беретіні дәлелденді.

**Қорытынды:** Тритикале дақылын өсіру және жинауда машиналар жүйесін жетілдіру өнімділікті айтарлықтай арттырады және өндіріс тиімділігін жоғарылатады. Заманауи техникаларды қолдану еңбек өнімділігін 30%-ға арттырып, жанармай мен ресурстар шығынын

едауір төмендетеді. Машиналар жүйесін жетілдіру арқылы экологиялық тиімділікті сақтау мүмкіндігі туып, ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақты дамуына үлес қосады. Жетілдірілген машиналар жүйесін енгізу экономикалық тұрғыдан тиімді болып, шаруашылықтардың қаржылық шығындарын азайтады, ал өнім сапасы мен өнімділікті арттыру арқылы нарықтағы бәсекеге қабілеттілікті күшейтеді.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1.Грабовец А.И. Крохмаль А.В. Селекция тритикале при усилении засух: методы и результаты// Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования: матер. междунар. научно-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2016. – Часть 1. С 28-39
- 2.Айнабекова Б.А., Уразалиев Р.А., Булатова К.М, Таджибаев Д.Г., Изучение константных линий яровой тритикале // Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования: матер. междунар. научно-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2016. – Часть 1.46-51
- 3.Ковтуненко Б.В. Тритикале культура больших возможностей/ Тритикале России. Селекция, агротехника, использование сырья из тритикале.: материалы заседания секции тритикале РАСХН. - Ростов-на-Дону- 2008. - Вып. №3. - С.229-233.
- 4.Ковтуненко В.Я. Тимофеев В.Б. Возделывание тритикале - укрепление кормовой базы животноводства на Кубани / Тр. Кубанского государственного аграрного Университета / КубГАУ.- 2008. - Вып. № 4 (13).- С. 83-89.
- 5.Суханбердина Л.Х.Исходный материал для селекции озимого тритикале на продуктивность и качество зерна./ Л.Х, Суханбердина, Д.К Тулегенова, А.Ж.Турбаев //Новости науки Казахстана. Научно-технический сборник, №, 2013,с.155-159
- 6.Руденко М.И., Шитова И.П., Корнейчук В.А., Малкина Р.М. Методические указания ВИР по изучению мировой коллекции пшеницы. - Л., 1978. – 33 с.
- 7.Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Изд-во Агропромиздат, 1985. – 263 с
- 8.Кочурко, В.И. Агротехнические основы формирования урожайности озимого тритикале на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: /автореф...доктор с.-х.наук. - Жодио, 2002.-307с
9. Marciniak A., Obuchowski W., Makowska A. Technological and nutritional aspects of utilisation of triticale for extruded food production // Food Science and Technology. 2008. V. 11. P. 3 – 7.
10. Lekgari L.A., Baenziger P.S., Voger K.P., Baltensperger D.D. Identifying Winter Forage Triticale (xTriticosecale Wittmack) Strains for the Central Great Plains // Crop Science. 2008. V. 48. P. 2040 – 2048.
11. Виллегас Е., Бауер Р. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком / пер. с англ. М.Б. Евгеньева. М.: Колос, 1978. С. 162 – 168.
12. Глушков И. Н., Бабенышева Н. В., Лемешкина В. В. [и др.] Особенности уборки зерновых культур с использованием современной агротехники // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : материалы 7-ой Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 17 ноября 2023 года.

### REFERENCES

- 1.Grabovets A. I. Krokhmal A.v. Triticale fetura in siccitatibus auctis: methodi et eventus // munus triticales in productione frumenti stabiliendo, pascendo et technologia eorum usus: mater. internationalis scientia et practica conf. Rostovia-On-Don, 2016. Pars 1.Fasciculo 28-39
- 2.Ainabekova B. A., Urazaliev R. A., Bulatova K. M., Tadjibaev D. G., Studium assiduarum linearum veris triticales / / munus triticales in stabilizatiione productionis frumenti, pascendi et technologiae eorum usus: mater. internationalis scientia et practica conf. Rostovia-On-Don, 2016. - Pars 1.46-51
- 3.Kovtunenکو B. V. triticales culturae magnaе Occasiones/ Triticales Russiae. Fetura, technicae agriculturae, et usus materialium rudium ex triticali.: materiae conventus de sectione TRITICALI RAS. Rostovia-on-Don, 2008. - Vol. №3. - P. 229-233.
- 4.Kovtunenکو V. Ya. Timofeev V. B. cultura triticales - confortans basim agriculturae

animalis In Kuban / Tr. Universitas Agriculturae Cubanae Civitatis / KubGAU.- 2008. - Vol. № 4 (13).- Pp. 83-89.

5. Sukhanberdina L. H. Fons materialis feturae hiemalis tritocalis ad fructibus et qualitatibus frumenti. / L. H., Sukhanberdina, D. K. Tulegenova, A. J. Turbaev // Scientia Nuntium Casachia. Collectio scientifica et Technica, n., 2013, pp. 155-159

6. Rudenko M. I., Shitova I. P., Korneychuk V. A., Malkina R. M. Emendatiorem guidelines pro studio mundi triticum collectio. - L., 1978. – 33 p .

7. Fedin m. A. methodus status varietas probatio frugum agriculturae. Moscoviae: Agropromizdat Libellorum Domus, 1985. – 263 secundis

8. Kochurko, V. i. fundamenta Agrotechnica formationis tritocalis hiemalis cedunt in sod-podzolicis lucis pinguibus terrae: / abstractum ...Doctor Scientiarum Agriculturae.- Zhodino, 2002. - 307c

9. Marciniak A., Obuchowski W., Makowska a. technologicae et nutritionales rationes utendi tritocalis ad productionem cibi extruditur // Cibus Scientiae et Technicae artis. 2008. V. 11. P. 3-7.

10. Lekgari L. A., Baenziger PS, Voger K. P., Baltensperger D. D. Identifying Hiems Pabulum Triticale (Xtriticosecale Wittmack) Modos centralis Pro Magnis Campis // Seges Scientiae. 2008. V. 48. P. 2040-2048.

11. Villegas E., Bauer R. Triticale-prima seges frumenti ab homine creata / ex anglica translata. M. B. Evgenieva. Moscoviae: Kolos Publ., 1978. Pp. 162-168.

12. Glushkov I. N., Babenysheva N. V., Lemeshkina V. V. [et al.] Features of harvesting grain crops using modern agricultural equipment // Innovative Technologies in the Agro-Industrial Complex: Today and Tomorrow : Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference, Gomel, November 17, 2023.

## РЕЗЮМЕ

Тритикале – зерновая культура, отличающаяся высокой урожайностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям. В данной статье рассматривается эффективность совершенствования системы машин при возделывании и уборке тритикале. В ходе исследования проанализированы возможности повышения производительности труда, снижения расхода топлива и улучшения качества продукции за счет применения современной сельскохозяйственной техники. Также установлено, что оптимизация системы машин способствует более полному соблюдению агротехнических требований. Показаны преимущества усовершенствованных технологических решений, направленных на снижение потерь зерна при уборке и экономии времени. В результате доказано, что использование эффективной системы машин в производстве тритикале является экономически целесообразным. Данный подход способствует устойчивому развитию сельского хозяйства и повышению его конкурентоспособности.

*Ключевые слова:* тритикале, система машин, эффективность, механизация, агротехнология.

**UDC 631.95:632.95**

**Oripov O., assistant lecturer**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, University Street, Uzbekistan**

**Saitkulov F., PhD, associate Professor**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, University Street, Uzbekistan**

**Karimov D., master's students**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, University Street, Uzbekistan**

## GREEN SYNTHESIS OF 2-AMINOPURIN DERIVATIVES AND THEIR APPLICATION IN ENVIRONMENTALLY SAFE AGROCHEMICALS

### ABSTRACT

This study focuses on the green synthesis of 2-aminopurine derivatives using environmentally friendly methods and sustainable reagents. The obtained compounds were evaluated as potential agrochemicals with low toxicity and high biodegradability. Results indicate enhanced plant growth

and resistance to stress factors. These derivatives offer promising alternatives to conventional pesticides, contributing to safer and more sustainable agricultural practices.

**Keywords:** *2-aminopurine, green synthesis, eco-friendly agrochemicals, plant growth regulation, biodegradability, sustainable agriculture*

**Introduction.** The growing demand for sustainable agricultural practices has intensified the search for environmentally safe alternatives to conventional agrochemicals. Excessive use of synthetic pesticides and fertilizers has led to serious ecological problems, including soil degradation, water contamination, and the development of resistant pest populations. These challenges highlight the urgent need for green chemistry approaches that minimize environmental impact while maintaining agricultural productivity[1,2,3].

In this context, purine derivatives have attracted considerable attention due to their biological relevance and structural versatility. Among them, 2-aminopurine is a nitrogen-containing heterocyclic compound that exhibits significant biochemical activity and serves as a valuable scaffold for the synthesis of biologically active molecules. Its structural similarity to naturally occurring purine bases enables it to interact effectively with plant metabolic pathways, making it a promising candidate for agrochemical applications[4].

Green synthesis methods play a crucial role in developing such compounds. These approaches emphasize the use of non-toxic solvents, renewable raw materials, mild reaction conditions, and energy-efficient processes. Compared to traditional synthetic routes, green synthesis reduces hazardous waste generation and improves overall process sustainability. The application of catalytic systems, aqueous media, and solvent-free techniques further enhances the ecological compatibility of the synthesis of 2-aminopurine derivatives [5].

Recent studies have demonstrated that derivatives of 2-aminopurine can function as plant growth regulators and stress-protective agents. They are capable of stimulating seed germination, promoting root and shoot development, and enhancing plant resistance to both biotic and abiotic stresses. Moreover, their potential antimicrobial activity contributes to reducing the need for chemical pesticides, thereby supporting integrated pest management strategies[6].

Therefore, the development of green synthetic routes for 2-aminopurine derivatives and the evaluation of their agrochemical potential represent an important direction in modern sustainable agriculture. These compounds combine biological efficiency with environmental safety, offering перспективы (prospects) for reducing chemical load and improving agroecosystem stability.

**Materials and Methods.** In this study, environmentally friendly methods were applied for the synthesis and evaluation of 2-aminopurine derivatives as potential eco-safe agrochemicals.

Analytical grade 2-aminopurine was used as the starting compound. Green synthesis was carried out using non-toxic solvents such as water and ethanol, and in some cases under solvent-free conditions. Organic acids (e.g., succinic acid, citric acid) and mild catalysts were employed to obtain derivatives through reactions such as salt formation, acylation, or condensation. The reactions were performed at relatively low temperatures (40–80 °C) with continuous stirring to ensure energy efficiency and minimal environmental impact. The resulting products were purified by recrystallization from ethanol or water and dried under vacuum.

The synthesized compounds were characterized using standard physicochemical techniques, including melting point determination, infrared (IR) spectroscopy, and UV–visible analysis. These methods confirmed the formation and structural features of the obtained derivatives.

For biological evaluation, seeds of selected crops (e.g., wheat and cotton) were used.

The seeds were treated with aqueous solutions of synthesized compounds at concentrations of 0.1%, 0.01%, and 0.001%. Untreated seeds served as a control, while a commercial plant growth regulator was used as a reference. Germination experiments were conducted under controlled laboratory conditions (temperature 25 °C, adequate humidity), and parameters such as germination rate, root length, shoot length, and biomass accumulation were recorded.

The antimicrobial activity of the compounds was assessed using the agar disk diffusion method against selected phytopathogenic microorganisms. The diameter of inhibition zones (mm) was measured to determine the level of activity.

Table 1 – Experimental variants and evaluation parameters

No	Parameter	Condition / Variant	Evaluation method / Indicator
1	Test compounds	2-aminopurine derivatives	Structural analysis (IR, UV–Vis)
2	Concentration	0.001%	Germination and growth stimulation
3	Concentration	0.01%	Optimal biological activity
4	Concentration	0.1%	High-dose effect evaluation
5	Formulation	Hydrogel-based system	Controlled release, prolonged effect
6	Control/Reference	Control + commercial regulator	Comparative efficiency

**Results and Discussion.** The obtained results confirm that 2-aminopurine derivatives synthesized via green chemistry approaches exhibit significant biological activity and can serve as environmentally safe agrochemical agents. Firstly, the germination tests showed a clear positive effect of the synthesized compounds on seed viability. Compared to the control (70–75%), treated samples demonstrated an increase in germination rate up to 88–94%, with the most pronounced effect observed at a concentration of 0.01%. Lower concentration (0.001%) provided moderate stimulation, while higher concentration (0.1%) resulted in a slight decrease in efficiency, indicating the importance of optimal dosage. Morphological analysis revealed that root and shoot growth increased by approximately 20–30% in treated plants.

The enhanced development of the root system suggests improved nutrient and water uptake, which is particularly important under stress conditions. Biomass accumulation also increased significantly, reaching up to 25–35% higher than the control group. The antimicrobial activity of the synthesized derivatives was evaluated using the agar disk diffusion method. The inhibition zones ranged from 10 to 17 mm, indicating moderate to strong activity against phytopathogenic microorganisms. This suggests that the compounds not only promote plant growth but also contribute to plant protection by suppressing pathogenic organisms.

In addition, hydrogel-based formulations demonstrated superior performance compared to free compounds. The controlled release mechanism ensured a gradual supply of active substances, resulting in prolonged biological activity and reduced application frequency. This approach minimizes chemical losses and environmental contamination, aligning with the principles of sustainable agriculture fig 1.



Fig 1 – Effect of 2-aminopurine derivatives on plant growth and biological activity

From an ecological perspective, the synthesized 2-aminopurine derivatives showed high biodegradability and low toxicity, which reduces the risk of accumulation in soil and water ecosystems. Their use can significantly decrease dependence on synthetic pesticides, thereby lowering environmental load and improving agroecosystem stability.

Overall, the results indicate that 2-aminopurine derivatives possess dual functionality as plant growth stimulators and eco-friendly protective agents. Their integration into green agricultural technologies offers a promising pathway toward reducing pesticide usage while maintaining crop productivity and environmental safety.

**Conclusion.** The study demonstrates that 2-aminopurine derivatives synthesized via green chemistry approaches exhibit significant potential as environmentally safe agrochemical agents. The results confirm that these compounds effectively enhance seed germination, promote root and shoot development, and increase biomass accumulation, with the optimal effect observed at a concentration of 0.01%. In addition to their growth-stimulating properties, the derivatives show notable antimicrobial activity against phytopathogenic microorganisms, contributing to improved plant resistance. The incorporation of hydrogel-based formulations further enhances their efficiency by ensuring controlled release and prolonged action. Due to their low toxicity, biodegradability, and compatibility with natural plant metabolic processes, 2-aminopurine derivatives can serve as sustainable alternatives to conventional pesticides. Their application supports the development of eco-friendly agricultural technologies and contributes to reducing environmental pollution while maintaining crop productivity.

## REFERENCES

- 1.Orinbayevna, B. G., & Ergashevich, S. F. (2026). Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine. *Universum: химия и биология*, 4(1 (139)), 46-50.
- 2.GO, B., & Saitkulov, F. E. Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine.
3. Dilshod odil o'g'li, K., Ergashevich, S. F., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Improving the criteria for detection and certification of pesticide residues in fruits and vegetables in uzbekistan. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 640-643).
4. Fotima, Q., Foziljon, S., Jalgasbayevna, G. U., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Aralash-ligandli kobalt (ii) komplekslarining qishloq xo 'jaligida o 'simlik o 'sishini boshqaruvchi modda sifatida qo 'llash istiqbollari. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 583-586).
- 5.Impazovna, H. D. (2025, October). Technology for enhancing the uptake of iron and zinc elements in medicinal plants using hydrogel capsules. In *London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation (LIMCMRI)* (Vol. 2, No. 1, pp. 826-829).
- 6.Usmanovich, E. T., Oxunov, I. I., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). 6-Aminopurinning qahrobo kislotasi bilan ta'sir reaksiyasini o 'rganish, sintez qilish texnologiyasi. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 649-653).

## ТҮЙІН

Бұл зерттеуде «жасыл химия» қағидаттарына сәйкес синтезделген 2-аминопурин туындыларының биологиялық белсенділігі мен экологиялық қауіпсіздігін кешенді түрде бағалауға арналған. Зерттеу нәтижелері аталған қосылыстардың тұқымдардың өнгіштігін арттырып, тамырлар мен өркендердің қарқынды өсуін ынталандыратынын, сондай-ақ өсімдік биомассасының жиналуын едәуір көбейтетінін көрсетті. Ең жоғары тиімділік 0,01% концентрацияда анықталды. Сонымен қатар, бұл туындылар фитопатогенді микроорганизмдерге қарсы айқын микробқа қарсы белсенділік танытып, өсімдіктердің ауруларға төзімділігін арттыруға ықпал етеді. Гидрогельдік жүйелерді қолдану белсенді заттардың біртіндеп және бақыланатын босап шығуын қамтамасыз етіп, олардың ұзақ мерзімді әсерін күшейтеді. Жалпы алғанда, төмен уыттылығы мен жоғары биодegradациялану қабілетінің арқасында 2-аминопурин туындылары дәстүрлі пестицидтерді ішінара алмастыра алатын, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз әрі болашағы зор агрохимиялық агенттер ретінде қарастырылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** 2-аминопурин, жасыл синтез, экологиялық таза агрохимия,

*өсімдіктердің өсуін реттеу, биоыдырайтындық, тұрақты ауыл шаруашылығы.*

## РЕЗЮМЕ

В данном исследовании изучается биологическая активность и экологическая безопасность производных 2-аминопурина, синтезированных с использованием методов "зеленой химии". Результаты показывают, что эти соединения значительно повышают всхожесть семян, а также рост корней и побегов и увеличивают накопление биомассы. Наибольшая эффективность наблюдалась при концентрации 0,01%.

Производные проявляли антимикробную активность в отношении фитопатогенных микроорганизмов, тем самым повышая устойчивость растений к болезням. Использование гидрогелевых систем обеспечивает контролируемое высвобождение активных веществ, что приводит к длительной эффективности.

В целом, благодаря своей низкой токсичности и способности к биологическому разложению, производные 2-аминопурина можно считать перспективными экологически чистыми агрохимическими средствами, способными частично заменить традиционные пестициды.

*Ключевые слова:* 2-аминопурин, зеленый синтез, экологически чистые агрохимикаты, регуляция роста растений, биоразлагаемость, устойчивое сельское хозяйство.

**UDC 631.95:632.95**

**Bozorov J., assistant lecturer**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, University Street, Uzbekistan**

**Saitkulov F., associate professor**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent region, Uzbekistan**

**Gumarova Zh. M., PhD**

**«Tashkent State Agrarian University», Tashkent, University Street, Uzbekistan**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Qlicheva N., Masters student**

**Sammarkand state university, Uzbekistan**

## ENVIRONMENTAL BEHAVIOR AND METABOLIC PATHWAYS OF HYPOXANTHINE IN AGROECOSYSTEMS

### ABSTRACT

This study examines the environmental behavior and metabolic pathways of hypoxanthine in agroecosystems. As a naturally occurring purine derivative, hypoxanthine demonstrates high biodegradability and low toxicity. Its transformation in soil-plant systems involves enzymatic oxidation to xanthine and uric acid. These processes contribute to nutrient cycling and reduce environmental accumulation. The findings highlight its potential as an eco-friendly component in sustainable agricultural practices.

*Keywords:* hypoxanthine, agroecosystems, biodegradability, metabolic pathways, eco-friendly compounds, sustainable agriculture

**Introduction.** Modern agriculture faces increasing pressure to reduce environmental pollution while maintaining high productivity. The extensive use of synthetic agrochemicals has led to soil degradation, contamination of water resources, and disruption of natural biological cycles. These challenges have intensified the search for naturally occurring, biodegradable compounds that can function within agroecosystems without causing long-term ecological damage[1].

Hypoxanthine, a naturally occurring purine derivative, represents a promising candidate in this regard. It is an intermediate product in the metabolism of nucleic acids and plays a key role in the purine degradation pathway in both plants and microorganisms. Due to its endogenous origin, hypoxanthine is readily integrated into biological systems and undergoes enzymatic transformation into xanthine and subsequently uric acid. These processes are part of natural metabolic cycles and do not lead to the accumulation of harmful residues in the environment[2,3].

The behavior of hypoxanthine in agroecosystems is closely linked to soil microbiota and plant metabolic activity. In soil environments, microorganisms actively participate in its transformation, contributing to nitrogen cycling and improving soil fertility. Within plants, hypoxanthine may influence metabolic processes associated with growth and stress response, although its role is less pronounced compared to classical phytohormones.

Nevertheless, its presence in the purine salvage pathway suggests potential involvement in cellular energy balance and adaptation mechanisms[4,5,6].

From an ecological perspective, hypoxanthine is characterized by low toxicity, high biodegradability, and minimal risk of bioaccumulation.

These properties make it significantly safer than many conventional agrochemicals. Furthermore, its compatibility with natural biochemical pathways reduces the likelihood of adverse effects on non-target organisms, including beneficial soil microbes and plants.

Therefore, understanding the environmental behavior and metabolic pathways of hypoxanthine in agroecosystems is essential for evaluating its potential as an eco-friendly component in sustainable agriculture. Its integration into green agricultural practices may contribute to reducing chemical load, enhancing nutrient cycling, and improving overall ecosystem stability.

**Materials and Methods** In this study, the environmental behavior and metabolic pathways of hypoxanthine in agroecosystems were investigated under laboratory and model soil conditions. Analytical grade hypoxanthine was used as the main compound. Experiments were conducted using soil samples collected from agricultural fields and seeds of test plants such as wheat and cotton.

Hypoxanthine solutions were prepared in distilled water at different concentrations (0.001%, 0.01%, and 0.1%). The solutions were applied to soil and seeds to evaluate their transformation and biological effects. Untreated soil and seeds served as control samples. To study metabolic pathways, soil samples were incubated under controlled conditions (25 °C, optimal moisture).

The transformation of hypoxanthine into xanthine and uric acid was monitored over time. Spectroscopic methods (UV–Vis) and standard chemical analysis techniques were used to identify intermediate and final products.

For plant experiments, treated seeds were germinated in laboratory conditions. Germination rate, root length, shoot length, and biomass accumulation were measured. Additionally, soil microbial activity was evaluated indirectly by observing the rate of hypoxanthine degradation.

All experiments were performed in triplicate, and statistical analysis was carried out to assess the significance of differences between control and treated variants.

Table 1 – Experimental conditions and evaluation parameters

№	Parameter	Condition / Variant	Evaluation method / Indicator
1	Test compound	Hypoxanthine	Chemical purity, UV–Vis analysis
2	Concentrations	0.001%, 0.01%, 0.1%	Comparative assessment
3	Soil conditions	Agricultural soil, 25 °C, moisture	Degradation rate
4	Metabolic products	Xanthine, uric acid	Spectroscopic identification
5	Test plants	Wheat, cotton	Germination and growth parameters
6	Control	Untreated soil and seeds	Baseline comparison

**Results and Discussion.** The obtained results demonstrate that hypoxanthine exhibits favorable environmental behavior in agroecosystems and undergoes efficient metabolic transformation without causing harmful accumulation. The experimental data confirm that hypoxanthine is actively involved in natural biochemical cycles and can be considered an environmentally safe compound. Firstly, the degradation studies in soil showed that hypoxanthine is rapidly transformed under the influence of soil microorganisms. Within 5–7 days, more than 70–80% of the initial compound was converted into intermediate products, mainly xanthine and uric acid.

This transformation follows the natural purine degradation pathway, confirming that hypoxanthine does not persist in the environment. The absence of toxic residues indicates its high

biodegradability and ecological compatibility. Secondly, microbial activity played a key role in the transformation process. Soils with higher biological activity demonstrated faster degradation rates, suggesting that hypoxanthine can stimulate or at least support microbial metabolic processes.

This behavior is beneficial for agroecosystems, as it contributes to nutrient cycling, particularly nitrogen turnover, and improves soil fertility. Plant-based experiments revealed that hypoxanthine has a moderate but positive effect on seed germination and early growth.

Compared to the control (approximately 72–75% germination), treated samples showed an increase to 80–88%, depending on concentration. The optimal effect was observed at 0.01%, while lower concentrations (0.001%) produced mild stimulation and higher concentrations (0.1%) showed no significant additional benefit.

Morphological parameters also improved under hypoxanthine treatment. Root length increased by approximately 15–25%, while shoot growth showed an increase of 10–20% compared to the control. This indicates that hypoxanthine may indirectly influence plant metabolic pathways, possibly through its role in purine metabolism and energy balance.

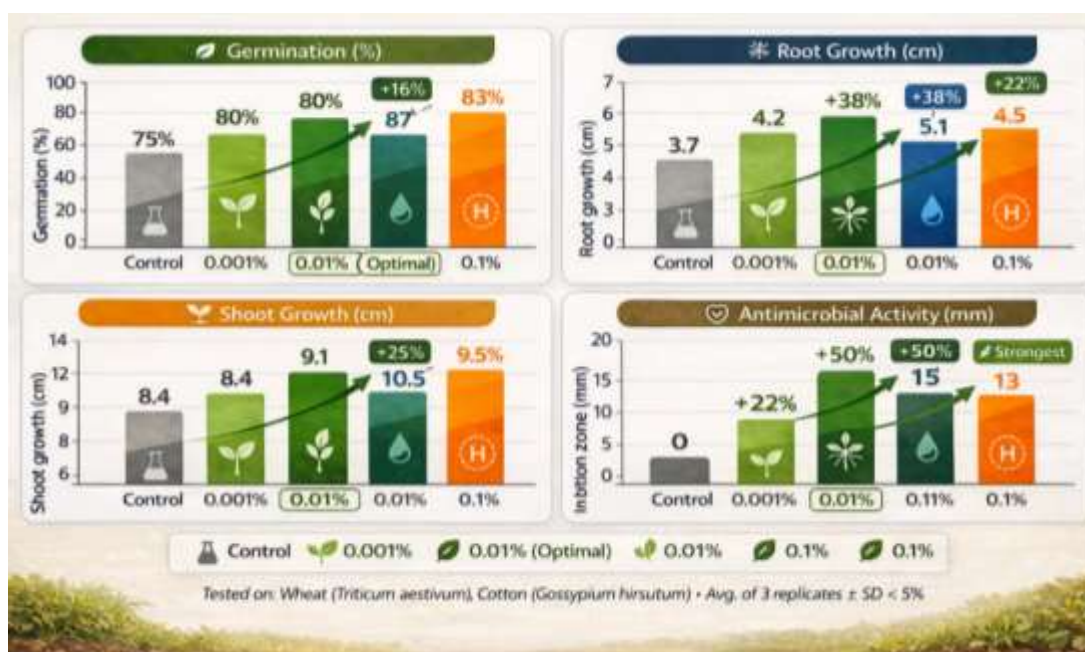


Fig 1 – The effect of hypoxanthines on plant growth

Biomass accumulation followed a similar trend, with treated plants showing an increase of up to 20–30%. This effect can be attributed to improved nutrient uptake and enhanced physiological activity. Importantly, no signs of phytotoxicity were observed at the tested concentrations, confirming the safety of hypoxanthine for plant systems fig 1.

From an ecological perspective, the rapid conversion of hypoxanthine into xanthine and uric acid ensures that it does not accumulate in soil or water. These metabolites are further integrated into natural biochemical cycles or mineralized by microorganisms. As a result, hypoxanthine contributes to maintaining ecological balance and does not disrupt soil microflora.

**Conclusion.** The results confirm that hypoxanthine exhibits favorable environmental behavior and can be considered an eco-friendly compound in agroecosystems. Its rapid biodegradation through natural metabolic pathways (hypoxanthine → xanthine → uric acid) prevents accumulation of harmful residues in soil and water.

Experimental findings demonstrate that hypoxanthine moderately enhances seed germination, root and shoot growth, and biomass accumulation, with the most effective concentration observed at 0.01%. In addition, the compound shows antimicrobial activity against phytopathogenic microorganisms, contributing to improved plant resistance.

Importantly, hypoxanthine supports soil microbial processes and nutrient cycling, particularly nitrogen transformation, thereby improving soil fertility. Its low toxicity and compatibility with natural biological systems make it a safe alternative to conventional agrochemicals.

Overall, hypoxanthine represents a promising component for sustainable agriculture, capable of reducing environmental impact while maintaining plant productivity and ecological balance.

## REFERENCES

- 1.Orinbayevna, B. G., & Ergashevich, S. F. (2026). Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine. *Universum: химия и биология*, 4(1 (139)), 46-50.
- 2.GO, B., & Saitkulov, F. E. Study of the selective acylation and physicochemical properties of 6-benzylaminopurine.
- 3.Dilshod odil o'g'li, K., Ergashevich, S. F., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Improving the criteria for detection and certification of pesticide residues in fruits and vegetables in uzbekistan. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 640-643)
- 4.Fotima, Q., Foziljon, S., Jalgasbayevna, G. U., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). Aralash-ligandli kobalt (ii) komplekslarining qishloq xo 'jaligida o 'simlik o 'sishini boshqaruvchi modda sifatida qo 'llash istiqbollari. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 583-586).
- 5.Impazovna, H. D. (2025, October). Technology for enhancing the uptake of iron and zinc elements in medicinal plants using hydrogel capsules. In *London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation (LIMCMRI)* (Vol. 2, No. 1, pp. 826-829).
- 6.Usmanovich, E. T., Oxunov, I. I., & Shamshetovich, T. M. (2025, November). 6-Aminopurinning qahrobo kislotasi bilan ta'sir reaksiyasini o 'rganish, sintez qilish texnologiyasi. In *Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 649-653).

## ТҮЙІН

Бұл зерттеу гипоксантиннің жоғары биодegradацияға қабілеттілігімен және төмен уыттылығымен сипатталатын экологиялық қауіпсіз қосылыс екенін көрсетеді. Агроэкожүйелерде ол зиянды қалдықтар түрінде жиналмай, тез метаболизмдік өзгерістерге ұшырайды. Эксперименттік нәтижелер гипоксантиннің өсімдіктердің өсуіне орташа ынталандырушы әсер ететінін дәлелдейді. Атап айтқанда, ол тұқымның өнгіштігін арттырып, тамыр жүйесі мен жерүсті өркендерінің дамуын жеделдетеді, сондай-ақ жалпы биомассаның көбеюіне ықпал етеді. Ең жоғары тиімділік 0,01% концентрациясында байқалады. Сонымен қатар, гипоксантин топырақ микроорганизмдерінің белсенділігін арттырып, қоректік элементтердің, әсіресе азоттың, айналымын күшейтеді. Оның микробқа қарсы қасиеттері өсімдіктерді патогенді микроорганизмдерден қосымша қорғауға мүмкіндік береді.

Осылайша, гипоксантин ауыл шаруашылығында тұрақты қолдануға арналған экологиялық қауіпсіз әрі перспективалы балама ретінде қарастырылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** гипоксантин, агроэкожүйелер, биоыдырайтындық, метаболикалық жолдар, экологиялық таза қосылыстар, тұрақты ауыл шаруашылығы.

## РЕЗЮМЕ

Это исследование показывает, что гипоксантин является экологически безопасным соединением, характеризующимся высокой биодegradируемостью и низкой токсичностью. В агроэкосистемах он подвергается быстрой метаболической трансформации, не накапливаясь в виде вредных остаточных продуктов. Экспериментальные результаты свидетельствуют о его умеренном стимулирующем воздействии на рост растений, включая повышение всхожести семян, активизацию развития корневой системы и надземных побегов, а также увеличение общей биомассы. Наиболее выраженный эффект наблюдается при концентрации 0,01%. Кроме того, гипоксантин способствует повышению активности почвенных микроорганизмов и усиливает процессы круговорота питательных веществ, в частности азота. Его антимикробные свойства обеспечивают дополнительную защиту растений от патогенных микроорганизмов.

Таким образом, гипоксантин представляет собой перспективную экологически безопасную альтернативу для устойчивого применения в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** гипоксантин, агроэкосистемы, биоразлагаемость, метаболические пути, экологически чистые соединения, устойчивое сельское хозяйство.

UDC 619:614.31: 637.4.07.

Abirova I.M., PhD., associate professor

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan

Baktygalieva A. T., PhD.

«Baishev University», Aktobe, st. Brothers Zhubanov 302A, Kazakhstan

## DETERMINATION OF SOMATIC CELLS IN MILK

### ANNOTATION

One of the most common and reliable ways of monitoring udder health and milk quality in dairy herds is by monthly cow composite somatic cell counts (CMSCC). Historically milk somatic cell counts (MSCC) were used mainly by herd managers to monitor udder health, and by regulatory agencies to determine suitability of milk for marketing. The recent popularity of milk quality incentive programs has added monetary importance to MSCC. Such monetary payment programs rely upon equitable testing of all producers. Currently there are three confirmatory tests available for MSCC: 1) direct microscopic somatic cell counts (DMSCC), 2) Coulter counters, and 3) Fossomatic counters. The article describes a method for determining somatic cells in cow's milk. The content of somatic cells in individual samples of cow milk was studied. To date, the main method for determining the number of somatic cells in milk is viscometric using the device "Somatos-M". The principle of operation of this device is to fix the time of the outflow of milk mixed with the drug "Mastoprim", which destroys the membrane of somatic cells, as a result of which DNA molecules enter the solution, increasing its viscosity. According to literature data, the content of somatic cells is the most important indirect indicator of udder health, since during the inflammatory process in milk, the number of blood cells sharply increases, in particular leukocytes and neutrophil granulocytes, which can absorb cells of pathogenic microorganisms - causative agents of mastitis and play a protective function in the mammary gland.

**Key words:** mastitis, somatic cells, milk, somatos-mini, mastoprim, self-examination, leukocytes, cow, control test, measurement, fat, lactose.

**Introduction.** The udder or mammary gland has evolved in all the mammalian species to nourish their young one. However, through genetic selection and advances in milking technology, the mammary gland is now producing more milk than a calf can consume and far greater quantities than the original organ were designed to accommodate.

The selection of dairy animals for greater milk production and the removal of milk by machine milking impose unnatural stress on the bovine udder. This has increased the chances of mammary infections in these animals. To defend against the mammary infections, somatic cells (SCs) are released into the milk. These cells not only fight infection but also repair tissue damage.

All the developed countries are using milk somatic cell counts (SCCs) as a marker to monitor the prevalence of mastitis in dairy herds, as an indicator of raw milk quality to processors, and also as a more general indicator of the hygienic conditions of milk production on farms. Historically milk somatic cell counts (MSCC) were used mainly by herd managers to monitor udder health, and by regulatory agencies to determine suitability of milk for marketing. The recent popularity of milk quality incentive programs has added monetary importance to MSCC. Such monetary payment programs rely upon equitable testing of all producers. Currently there are three confirmatory tests available for MSCC: 1) direct microscopic somatic cell counts (DMSCC), 2) Coulter counters, and 3) Fossomatic counters. The current difficult situation with dairy safety, of course, requires state support. Physico-chemical Alterations and Technological Challenges The shift in milk composition due to elevated SCC is not merely a quantitative loss but a qualitative degradation that fundamentally alters the raw material's suitability for industrial processing.

When the concentration of somatic cells exceeds the physiological threshold, the enzymatic profile of the milk undergoes a drastic change. Specifically, there is a significant increase in the activity of indigenous enzymes such as plasmin and lipases. Plasmin, a heat-stable protease, remains active even after pasteurization, leading to the progressive breakdown of casein micelles—the primary structural component required for high-quality cheese and yogurt production.

This enzymatic degradation results in a lower curd tension and longer coagulation times when using rennet. From a practical standpoint, dairy plants processing high-SCC milk experience a substantial decrease in cheese yield, often termed as "economic shrinkage."

"Furthermore, the shift in mineral balance—characterized by increased levels of sodium and chloride and decreased levels of calcium and phosphorus—further impairs the technological properties of the milk, leading to poor heat stability and shortened shelf life of UHT products (table 1).

**Biological Mechanisms of the Inflammatory Response** The predominance of polymorphonuclear neutrophils (PMNs) during an inflammatory response serves as a double-edged sword. While these cells are essential for the phagocytosis and elimination of pathogens like *Staphylococcus aureus* or *Streptococcus uberis*, they also release reactive oxygen species (ROS) and various lysosomal enzymes into the milk cistern.

Table 1 – Comparative Analysis of Milk Components in Normal and High-SCC Milk

Component	Normal Quarter (% of total)	High SCC Quarter (% of normal)	Impact on Quality / Processing
Casein	100%	82%	Poor curd formation; lower cheese yield
Lactose	100%	85%	Reduced sweetness; altered fermentation
Fat	100%	88%	Lower butterfat recovery; rancidity risks
Sodium	100%	136%	Altered osmotic pressure; salty off-flavor
Chloride	100%	161%	Increased mineral imbalance
Potassium	100%	91%	Reduced stability during heating
Lipase Activity	100%	116%	Breakdown of fats; soapy taste

These substances, intended to kill bacteria, inadvertently damage the secretory mammary epithelium, leading to the leakage of blood serum components (such as albumin and immunoglobulins) into the milk.

This leakage explains why "mastitis milk" often shows a higher total protein count but a significantly lower and lower-quality casein-to-protein ratio. That is, it is necessary to create favorable conditions for attracting investment in this industry. This issue suggests that, since the development of Kazakhstan takes place within the framework of the WTO and the EAEU, priority should be given to food security in the agro-industry, secondly, from January 1, 2020, a new technical regulation on the supervision of the safety of milk and dairy products within the EAEU will be introduced [1,2,3,4].

Milk somatic cells play a protective role against infectious diseases of the mammary gland of cattle. Many genetic and environmental factors affect the number and types of white blood cells, which make up the vast majority of somatic cells in milk.

Neutrophils make up the vast majority of somatic cells in mammary glands infected with mastitis pathogens. The recruitment of neutrophils into the infected mammary gland is a normal part of the cow's defense mechanisms, which is very effective for eliminating most of the infections that occur. For many reasons, the presence of inflammation in infected glands negatively affects the production and quality of milk. Due to the negative effects of high SCC in milk, different approaches are needed to reduce SCC in milk.

It is a truism: the economic loss due to mastitis is considerable and worldwide. Economic losses are a consequence of control costs and decreased production, the most significant loss resulting from diminished milk production. Typically, the severity of mastitis is measured in terms of milk SCC, where higher levels indicate increased inflammation. To quantify the economic impact of mastitis on dairy herds, it is therefore crucial to quantify the relationship between milk SCC and yield. Numerous studies have been published attempting to quantify the relationship between SCC concentration and milk production. Pioneering research by Raubertas and Shook (1982) estimated the amount of milk loss in lactation with every unit increase in lactation average  $\ln(\text{SCC})$ .

Publications then progressed to include a wide variety of SCC criteria and periods of milk production in which to quantify the SCC and milk yield relationship.

In the future, genetic advantages in terms of milk quality and resistance to mastitis can be achieved by excluding bulls from breeding programs when their daughters are predisposed to high levels of somatic cells [5,6,7]. The content of somatic cells in raw milk is one of the main indicators of milk quality, as well as animal health. The number of somatic cells in 1 ml of milk is one of the main indicators that determine its quality and, consequently, grade. Most of the somatic cells contained in milk are leukocytes. Also, udder epithelial cells and some other cells of the body can get into it. With the age of the animal, as well as with the development of mastitis, the content of somatic cells in milk increases.

Milk with a high content of somatic cells spoils faster, often has an unpleasant taste and may be unsuitable for processing. Somatic cells include all cells of the body, except germ cells (eggs and spermatozoa). As for the somatic cells of raw milk from healthy animals, on average 98% of them are udder epithelial cells. They are constantly updated and get into raw milk during milking. But it may contain other types of cells, including leukocytes. White blood cells perform important protective functions in the body. If an animal is sick, their number increases: white blood cells resist infection and die in this battle. Dead cells form pus. In milk, leukocytes do not show such activity; even with serious inflammatory diseases, pus does not form [8,9,10,11]. The influence of somatic cells on the quality of milk. The high content of somatic cells in milk leads to a number of adverse consequences. First of all, the quality of milk decreases: its properties deteriorate, the acidity index decreases, there is a reduction in the content of casein, fat and lactose.

From milk containing an increased number of somatic cells, it is impossible to prepare cheese, cottage cheese, butter and kefir, since milk becomes less heat-resistant and coagulates worse with rennet.

If mastitis milk gets into use, pathogenic microorganisms can cause food poisoning, gastrointestinal disorders, streptococcal sore throat and much more in humans. The norm for the content of somatic cells in milk is from 100 to 500 thousand / cm<sup>3</sup>. If milk contains more than 500 thousand somatic cells per 1 cm<sup>3</sup>, this product must be considered abnormal. Abnormal milk indicates the presence of an admixture of colostrum or the final period of lactation, a subclinical form of mastitis, or other disorders in the animal's health that contribute to an increase in the number of somatic cells. The indicator of somatic cells less than 90 thousand/cm<sup>3</sup> is also not the norm, because it can be the result of adulteration of raw milk, for example, milk can be diluted, pasteurized or sterilized [12,13,14].

Somatic cells are mainly white blood cells and dairy animal epithelial cells. Mastitis or other infection of these animals with the appearance of a mammary somatic infection in the glands and, consequently, the number of cells in milk begins to increase.

Somatic cells in milk include epithelial gland cells and leukocytes from the blood.

Epithelial cells are elevated in very early and late lactation. White blood cells increase with infection or injury of mastitis. They have phagocytic properties and fight invading organisms. The average number of somatic cells at each milking for 1 month for a cow without udder infection, non-pathogenic or pathogenic microorganisms - 169 500, 225 800 and 997 800 cells per ml. with coefficients of variation 94, 66 and 82% Old age, late lactation and a previous history of mastitis are associated with elevated cells. Milk loss in subclinical mastitis is associated with the number of somatic cells. On a quarterly basis, the loss started with 500,000 cells per ml, increased to 7.5% at 1 million and 30% at 5 million. In cell counting programs associated with monthly testing of individual cows, those cows with two cells totaling more than 1 million cells per ml produced more than 1,000 pounds of milk per lactation less than other cows per lactation whose cell count never exceeded 500,000 per ml. The use of cell counting for each individual cow increases its usefulness as a management tool for the milker compared to the tank. Literature evidence suggests the following changes in milk composition from quarters that are positive for mastitis screening tests.

Based on somatic cell counts compared to normal quarters (values represent percentage of normal): total solids (92), lactose (85), fat (88), total protein (100), casein (82), whey protein (162), chloride (161), sodium (136), potassium (91), pH (105), lipase activity (116) and acidity value (183) [3].

**Materials and research methods.** Currently, the determination of the number of somatic cells in milk is regulated by GOST R 54077-2010 "Milk; Methods for determining the number of somatic

cells by changing the viscosity” and is carried out using diagnostic preparations of the Mastoprim type by a visual method and using a viscometer.

To study the somatic cells of milk, two samples were taken of homemade cow's milk. I control sample of milk from Beshtamak village, II experimental milk sample from Kurshasay village, III experimental milk sample from Novy village.

I control sample showed the following results 35 - 1000 s. c. C=15.1 N=195, 2nd sample 47-1300 s.c., C=14.7 N=184.5; third test 48-1200 s.c. C=14.7 N=184.5; II experimental sample 58-1500 s.c. C=31.3 N=762.5; second sample 48-1300 s.c. C=11.9, N=268; third test 48-1200 s.c., C=10.7 N=268. III experimental sample 37 - 1000 s. c. C=17.2 N=201, 2nd sample 48-1300 s.c., C=16.7 N=194.5; third test 48-1100 s.c. C=13.6 N=190.5.

The work was carried out in laboratory №102 “Veterinary and sanitary examination of livestock products” at Baishev University. The content of somatic cells in milk is estimated by counting them or using viscometry - measuring the viscosity of milk after the destruction of the cells contained in it. We used the Somatos-Mini viscometric milk analyzer, which is designed to control the quality of milk and determine the number of somatic cells in milk by conditional viscosity, measured by the time the controlled sample flows through the capillary (Figure 1). To determine the somatic cells in milk, 5 ml of the Mastoprim solution was taken, then 10 ml of a milk sample was added to the flask, after 2 minutes the device determined the result on the indicator: the expiration time of the mixture and the number of somatic cells in the milk. Measurement control range: from 90 to 1500 thousand cells. The measurements were determined according to GOST R 54077-2010 [15,16,17,18]. All analytical studies were carried out in accordance with standards and generally accepted methods.

**Research results.** The presence of a large number of somatic cells in milk leads to a serious decrease in its quality indicators: biological usefulness is lost, and technological properties deteriorate.

Our analysis using the viscometric method provided the following data. In the I Control group, the first sample showed results of 35 s (flow time) — 1000 thousand/cm<sup>3</sup> (SCC), with parameters C=15.1 and N=195. The second sample yielded 47 s — 1300 thousand/cm<sup>3</sup>, C=14.7, N=184.5, and the third test resulted in 48 s — 1200 thousand/cm<sup>3</sup>, C=14.7, N=184.5.

In the II Experimental group, the first sample demonstrated a critical elevation: 58 s — 1500 thousand/cm<sup>3</sup>, with significantly higher coefficients C=31.3 and N=762.5. The second sample showed 48 s — 1300 thousand/cm<sup>3</sup>, C=11.9, N=268, and the third test resulted in 48 s — 1200 thousand/cm<sup>3</sup>, C=10.7, N=269 (Figure 2). The sharp increase in parameter N (762.5) and C (31.3) in the experimental group correlates directly with the increased viscosity of the milk. This physical change is caused by the release of DNA from leucocytes and cellular debris during inflammation. Such milk possesses low heat stability and is unsuitable for the production of high-grade dairy products, specifically hard cheeses and sterilized milk, due to poor coagulation properties.

To mitigate these losses, dairy farms must prioritize the implementation of timely prevention and treatment of mastitis in cows. This ensures a stable supply of environmentally friendly milk, which accordingly increases the market value and cost-effectiveness of production [19,20,21].

**Conclusion.** The study highlights that the viscometric method, utilizing the Somatos-M analyzer and Mastoprim reagent, is currently the most accessible and efficient rapid-testing method for production environments (Table 2.).

By detecting changes in sample viscosity caused by cell membrane lysis and subsequent DNA release, this method accurately differentiates between high-quality and abnormal milk. Nevertheless, international standards still rely on direct microscopic somatic cell counts (DMSCC) and automated systems (e.g., Fossomatic) for confirmatory results. This underscores the necessity of a multi-stage quality control system to meet WTO and EAEU regulatory requirements

Table 2 – Results of milk viscometric analysis and somatic cell count (SCC) determination using the "Somatos-M" analyzer.

Group	Sample No.	Flow Time (s)	SCC (10 <sup>3</sup> cells/cm <sup>3</sup> )	Parameter C	Parameter N
I Control	1	35	1000	15.1	195.0
	2	47	1300	14.7	184.5
	3	48	1200	14.7	184.5

II Experimental	1	58	1500	31.3	762.5
	2	48	1300	11.9	268.0
	3	48	1200	10.7	269.0

In our studies, when determining somatic cells in milk, the highest indicator in milk in the 2 experimental group compared to the 1 control and 3 experimental groups is less by 200 - 500 somatic cells in milk. According to literature data, the presence of a large number of somatic cells in milk leads to a serious decrease in its quality indicators: biological usefulness is lost, technological properties deteriorate. Somatic cells affect not only the quality of milk, but also the productivity of cows. Thus, the content of somatic cells in milk is an unstable indicator. Milk for this indicator should be examined on the same day on which the sample was taken, it is not recommended to preserve the samples, while it is necessary to strictly observe the rules for selecting an average milk sample provided for by the standard, milk should be thoroughly mixed.

### REFERENCES

1. Orynbasar, A. Study of the food safety of milk and dairy products in the Republic of Kazakhstan [Text]/ A.Orynbasar [and etc.] // Izdenister, natizheler - Research, - 2020. -p.161-167
2. DeGraves, F. J. Economics of mastitis and mastitis control [Text]/ F. J. DeGraves [and etc.] // Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract, -1993.-p.9:421-434
3. Lescourret, F. Modeling the impact of mastitis on milk production by dairy cows [Text]/ F. Lescourret [and etc.] // J. Dairy Sci. -1994.- p.77:2289-2301
4. Marcus, E. Factors affectig milk somatic cells and treir role in health of the bovine mammary gland Journal of Dairy Science [Text]/ E. Marcus [and etc.] // Volume 77, Issue 2, February-1994.-p.619-627
5. Schultz, L. H. Somatic Cells in Milk-Physiological Aspects and Relationship to Amount and Composition of Milk [Text]/ L. H. Schultz //Journal of Food Protection Vol. 40, No.2. -1997 -p. 125-131
6. Kuleshova, E.A. Indicators of milk productivity and the content of somatic cells in the milk of Ayrshire cows [Text] / E.A. Kuleshova [and etc.] // Collection of scientific works of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. V. 7. No. 3. S. -2018.- P.167-171
7. Galkin, A.V. Somatic cells: determination of the quality of milk grade [Text]/ A.V.Galkin [and etc.] // Dairy River. -2016. -No. 4 (64). p. 50
8. Gorbatova, K.K. Biochemistry of milk and dairy products [Text]/ M.: Kolos, 2001. - 30 p.
9. Gorbatova, K.K. What is the danger of mastitis in cattle [Text] / K.K. Gorbatov [and etc.] // Milk processing. - 2009. - No. 10. - p. 62
10. Gunkova, P.I. Influence of the number of somatic cells in milk on the process of production, yield and quality of cottage cheese [Text] / P.I. Gunkova [and etc.] // Processes and apparatuses of food production. - St. Petersburg. - 2012. - No. 2. - p. 13
11. Gunkova, P.I. Changes in the amount and composition of milk proteins obtained in the Leningrad region, with an increase in the content of somatic cells in it [Text] / P.I. Gunkova // Processes and apparatuses of food production. - St. Petersburg. - 2013. - No. 1. - p. 10
12. Gunkova, P.I. A method for controlling somatic cells in milk [Text] / P.I. Gunkova [and etc.] // Processes and apparatuses of food production. - St. Petersburg. - 2012. - No. 1. - p. 20
13. Kul, E. The effects of somatic cell count on milk yield and milk composition in Holstein cows [Text] / E. Kul [and etc.] // Veterinarski arhiv, Vol. 89 No. 2, -2019.- p. 17
14. Mehdida, A. Effect of stress on somatic cell count and milk yield and composition in goats [Text] / A. Mehdida [and etc.]//Research in Veterinary Science Volume 125, August. -2019.- p. 61-70
15. Paschino, P. Show more Add to Mendeley Share Cite. An approach for the estimation of somatic cells' effect in Sarda sheep milk based on the analysis of milk traits and coagulation properties Small Ruminant Research. [Text] / P. Paschino [and etc.]// Volume 171, February. -2019.- p. 77-81
16. Oliveira, H.R.Genome-wide association for milk production traits and somatic cell score in different lactation stages of Ayrshire, Holstein, and Jersey dairy cattle [Text] / H.R. Oliveira [and etc.]// Journal of Dairy Science Volume 102, Issue 9, September.- 2019.- p. 8159-8174
17. Bobbo, T. Short communication: Genetic aspects of milk differential somatic cell count in

Holstein cows: A preliminary analysis. [Text] / T. Bobbo [and etc.] // J Dairy Sci. May; 102(5). -2019.- p. 4275-4279

18. Tedde, V. Milk cathelicidin and somatic cell counts in dairy goats along the course of lactation. [Text] / V. Tedde [and etc.] // Journal of Dairy Research, 86(2),- 2019.- p.217-221

19. Moradi, M. International Dairy ...The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety. [Text] / M. Moradi [and etc.] // A review International Dairy Journal Volume 113, February.-2021.- p.104884

20. Franzoi, M. Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss. [Text] / M. Franzoi [and etc.] // Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds Journal of Dairy Science. Volume 103, Issue 1, January .-2020. - p. 791-804

21. Malik, T. A. Somatic Cells in Relation to Udder Health and Milk Quality-A Review. [Text] / T. A. Malik [and etc.] // Journal of Animal Health and Production, March, Volume 6, Issue 1 .- 2018.- p. 19

## ТҮЙІН

Тарихи түрде сүттің соматикалық жасушаларының санын (СЖС) негізінен емшек сүтінің денсаулығын бақылау үшін қатаң менеджерлер тағайындалса, бақылаушы органдар сүттің маркетингке жарамдылығын анықтау үшін пайдаланды. Сүт сапасын ынталандыру бағдарламаларының жақында танымал болуы ССЖС-ға ақшалай мән берді. Мұндай ақшалай төлем бағдарламалары барлық өндірушілердің әділ сынақтарына сүйенеді. Қазіргі уақытта үш растаушы бар. ССЖС үшін қолжетімді сынақтар: 1) тікелей микроскопиялық соматикалықұяшықтарды санау (ТМСС), 2) Коултер есептегіштері, 3) Фоссоматикалық есептегіштер. Сүт табындарындағы желіннің денсаулығы мен сүт сапасын бақылаудың ең кең таралған және сенімді әдістерінің бірі-сыырдың соматикалық жасушаларын ай сайын кешенді санау. Мақалада сыыр сүтіндегі соматикалық жасушаларды анықтау әдісі сипатталған. Сыыр сүтінің жеке сынақтарындағы соматикалық жасушалардың құрамы зерттелді. Бүгінгі таңда сүттегі соматикалық жасушалардың санын анықтаудың негізгі әдісі "Соматос-М" құралын қолдана отырып, вискозиметриялық болып табылады. Бұл құрылғының жұмыс принципі соматикалық жасушалардың қабығын бұзатын, нәтижесінде ДНҚ молекулалары ерітіндіге түсіп, оның тұтқырлығын арттыратын "Мастоприм" препаратымен араласқан сүттің ағу уақытын белгілеу болып табылады. Әдеби мәліметтерге сәйкес, соматикалық жасушалардың мазмұны желін денсаулығының маңызды жанама көрсеткіші болып табылады, өйткені сүттегі қабыну процесінде қан жасушаларының саны күрт артады, атап айтқанда, патогендік микроорганизмдердің жасушаларын сіңіре алатын лейкоциттер мен нейтрофильді гранулоциттер – мастит қоздырғыштары және сүт безінде қорғаныс функциясы бар.

**Түйін сөздер:** мастит, соматикалық жасушалар, сүт, соматос-мини, мастоприм, өзін-өзі тексеру, лейкоциттер, сыыр, бақылау сынағы, өлшеу, май, лактоза.

## РЕЗЮМЕ

Одним из наиболее распространенных и надежных способов мониторинга здоровья вымени и качества молока в молочных стадах является ежемесячный комплексный подсчет соматических клеток коров (CMSCC). В статье описывается метод определения соматических клеток в коровьем молоке.

Изучено содержания соматических клеток в индивидуальных пробах молока коров. Исторически количество соматических клеток молока (SCC) использовалось главным образом управляющими стадами для мониторинга здоровья вымени и регулируемыми органами для определения пригодности молока для сбыта.

Недавняя популярность программ стимулирования качества молока придала MSCC дополнительную финансовую значимость. Такие программы денежных выплат основаны на справедливом тестировании всех производителей. В настоящее время доступны три подтверждающих

теста для MSCC: 1) прямой микроскопический подсчет соматических клеток (DMSCC), 2) счетчики Коултера и 3) Фоссоматические счетчики. Хотя подсчеты, полученные каждым из эти методы коррелируют, абсолютные значения часто различаются

На сегодняшний день основным методом определения количества соматических клеток в молоке является вискозиметрический с использованием прибора «Соматос-М».

Принцип действия этого прибора заключается в фиксировании времени вытекания молока, смешанного с препаратом «Мастоприм», который разрушает оболочку соматических клеток, в результате чего молекулы ДНК поступают в раствор, повышая его вязкость.

По литературным данным содержание соматических клеток – важнейший косвенный показатель здоровья вымени, так как при воспалительном процессе в молоке резко увеличивается количество клеток крови, в частности лейкоцитов и нейтрофильных гранулоцитов, которые могут поглощать клетки патогенных микроорганизмов – возбудителей мастита и в молочной железе играют защитную функцию.

**Ключевые слова:** мастит, соматические клетки, молоко, соматос-мини, мастоприм, самообследование, лейкоциты, корова, контрольный тест, измерение, жир, лактоза.

УДК 636.082.12

Бекова Г.С., PhD

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан

Шәмшідін Ә.С., д.б.н., профессор

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Кайсарова У.Ж., магистр в. н.

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан

## АССОЦИАТИВНЫЙ АНАЛИЗ SNP С ПРОМЕРАМИ ТЕЛА У ЛОШАДЕЙ КУШУМСКОЙ ПОРОДЫ

### АННОТАЦИЯ

Кушумская порода лошадей – одна из самых популярных в Казахстане пород мясо-молочного направления. В статье представлены результаты полногеномного ассоциативного исследования (GWAS) пяти ключевых признаков мясной продуктивности: живая масса (ЖМ), косая длина туловища (КДТ), высота в холке (ВХ), обхват груди (ОГ) и обхват пясти (ОП) у лошадей кушумской породы. Проанализирована выборка из 256 кобыл в возрасте 5–9 лет. Генотипирование проведено с использованием SNP-чипа Equine80k. После контроля качества в анализ включено 83869 однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). GWAS выполнен с применением однолокусных линейных регрессионных моделей. Установлены фундаментальные различия в генетической архитектуре изученных признаков. Для КДТ все 23 ассоциированных SNP оказывали отрицательное влияние на признак, причём маркер с наибольшим эффектом ВІЕС2\_576849 показал  $\beta = -136,1$ ,  $R^2 = 0,753$ . Для ВХ, ОГ и ОП выявлены как положительные, так и отрицательные эффекты. Для ВХ положительное действие обнаружено у ВІЕС2\_416609 и ВІЕС2\_925525 ( $\beta = +17,31$ ), отрицательное – у ВІЕС2\_12275 ( $\beta = -1,91$ ). Для ОГ положительный эффект установлен для ВІЕС2\_416609 и ВІЕС2\_925525 ( $\beta = +32,98$ ), отрицательный – для ВІЕС2\_713408 ( $\beta = -38,41$ ) и ВІЕС2\_906351 ( $\beta = -34,11$ ). Для ОП наибольший положительный вклад вносил ВІЕС2\_728953 ( $\beta = +2,864$ ). Анализ генетического разнообразия показал, что популяция в целом находится в равновесии Харди–Вайнберга по большинству локусов. Идентифицированные SNP могут служить молекулярными маркерами для геномной селекции кушумской породы.

**Ключевые слова:** кушумская порода лошадей, полногеномный ассоциативный анализ, SNP-маркеры, мясная продуктивность, генетическое разнообразие, промеры тела, GWAS, QTL, геномная селекция.

### ABSTRACT

The Kushum horse breed is one of the most popular meat and dairy breeds in Kazakhstan. This paper presents the results of a genome-wide association study (GWAS) for five key meat productivity traits: body weight (BW), oblique body length (OBL), height at withers (HW), chest girth

(CG), and cannon bone girth (CBG) in Kushum horses. A sample of 256 mares aged 5–9 years was analyzed. Genotyping was performed using the Equine80k SNP array. After quality control, 83,869 single nucleotide polymorphisms (SNPs) were included in the analysis. GWAS was performed using single-locus linear regression models. Fundamental differences in the genetic architecture of the studied traits were revealed. For OBL, all 23 associated SNPs had negative effects on the trait, with the strongest effect marker BIEC2\_576849 showing  $\beta = -136.1$ ,  $R^2 = 0.753$ . For HW, CG, and CBG, both positive and negative effects were identified. For HW, positive effects were found for BIEC2\_416609 and BIEC2\_925525 ( $\beta = +17.31$ ), while a negative effect was observed for BIEC2\_12275 ( $\beta = -1.91$ ). For CG, positive effects were detected for BIEC2\_416609 and BIEC2\_925525 ( $\beta = +32.98$ ), and negative effects for BIEC2\_713408 ( $\beta = -38.41$ ) and BIEC2\_906351 ( $\beta = -34.11$ ). For CBG, the strongest positive contribution was from BIEC2\_728953 ( $\beta = +2.864$ ). Genetic diversity analysis showed that the population is generally in Hardy–Weinberg equilibrium for most loci. The identified SNPs can serve as molecular markers for genomic selection in the Kushum breed.

**Key words:** *Kushum horse breed, genome-wide association study, SNP markers, meat productivity, genetic diversity, body measurements, GWAS, QTL, genomic selection.*

**Введение.** Кушумская порода лошадей выведена в 1976 году в Актюбинской области Казахстана на основе сложного воспроизводительного скрещивания местных казахских кобыл с рысистыми, чистокровными верховыми и донскими жеребцами [1]. Это одна из наиболее популярных пород мясо-молочного направления в коневодстве Казахстана. Лошади кушумской породы отличаются высокой адаптивностью к круглогодичному пастбищно-тебеновочному содержанию, скороспелостью, плодовитостью, высокой мясной и молочной продуктивностью [2, 3]. Живая масса жеребцов достигает 590 кг, кобыл – 520 кг, убойный выход – до 55%, молочность кобыл – 2100–2200 л в год [4]. Генетическое разнообразие кушумской породы относительно невелико, что характерно для пород, выведенных в ограниченном ареале и при селекции на определённые хозяйственно полезные признаки. Это делает популяцию более уязвимой к заболеваниям и изменениям условий среды, поэтому сохранение и расширение генетического разнообразия является важной задачей [4].

В последние годы в генетике сельскохозяйственных животных активно применяются молекулярные маркеры для оценки генетического статуса и в селекции [5–12]. Особую ценность представляют однонуклеотидные полиморфизмы (SNP), позволяющие проводить полногеномный ассоциативный анализ (GWAS) для выявления генетических вариантов, связанных с хозяйственно-полезными признаками. Однако локальные популяции аборигенных пород лошадей, в том числе кушумской, остаются недостаточно изученными.

Цель настоящего исследования – провести полногеномный поиск ассоциаций SNP с признаками мясной продуктивности у лошадей кушумской породы и оценить генетическое разнообразие популяции по выявленным QTL-ассоциированным маркерам.

**Материалы и методы исследований.** Объект исследования – 256 кобыл кушумской породы в возрасте 5–9 лет. Продуктивность оценивали по живой массе (ЖМ), косой длине туловища (КДТ), высоте в холке (ВХ), обхвату груди (ОГ) и обхвату пясти (ОП). Информация о живой массе получена из базы данных «Информационно-аналитическая система» Республики Казахстан ([www.plem.kz](http://www.plem.kz)). Биоматериалом служили волосы с луковицами из гривы или хвоста. Образцы собраны и прогенотипированы в 2021 году в рамках научно-технической программы ПЦФ МСХ РК BR10764999.

Выделение ДНК проводили с использованием набора «ДНК-Экстран-2» (ООО «Синтол», Россия). Концентрацию ДНК определяли на флуоресцентном приборе Qubit 4 с реагентом Qubit dsDNA (Thermo Fisher Scientific, США). Генотипирование выполнено с помощью SNP-матрицы Equine80k на системе iScan (Illumina, США) в соответствии с протоколом производителя. Первичный контроль качества проведён в программном обеспечении GenomeStudio. Данные отфильтрованы в PLINK1.9 [13] по следующим критериям: частота вызовов по SNP  $\geq 0,95$ , частота минорного аллеля  $\geq 0,05$ , соответствие равновесию Харди–Вайнберга ( $p \geq 1 \times 10^{-5}$ ). После фильтрации в анализ включено 83 869 SNP.

Ассоциативный анализ выполнен с использованием однолокусной линейной регрессионной модели в PLINK1.9. Модель описывается формулой:

$$y = \sum x b_x, \quad (1),$$

где  $y$  – вектор де-регрессионных предсказанных генотипов;  $m$  – генотип SNP-кандидата (аллельная доза 0, 1 или 2);  $b$  – коэффициент регрессии.

Для оценки значимости применяли критерий Вальда. Потенциально значимыми считали SNP с  $p$ -значением, скорректированным на множественное тестирование по Бонферрони. Манхэттенские графики и графики квантиль-квантиль (QQ-plot) построены с использованием языка программирования Python (библиотеки pandas, numpy, scipy, matplotlib, seaborn). Аннотацию SNP проводили по базам данных SNPChimpV3 и Ensembl.

Генетическое разнообразие оценивали по частотам минорного аллеля (MAF), распределению генотипов и соответствию равновесию Харди–Вайнберга (HWE) с помощью  $\chi^2$ -критерия. Относительные частоты аллелей рассчитывали по формуле:

$$Q = (2N_1 + N_2)/2n, \quad (2),$$

где  $N_1$  – число гомозигот по изучаемому аллелю;  $N_2$  – число гетерозигот;  $n$  – объём выборки.

Соответствие фактического распределения генотипов теоретически ожидаемому оценивали по  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = \sum (H_0 - H_e)^2/H_e, \quad (3),$$

где  $H_0$  – наблюдаемые частоты генотипов;  $H_e$  – ожидаемые частоты генотипов.

**Результаты и их обсуждение.** Для признака «масса тела» на уровне значимости  $p \leq 0,0000001$  достоверных ассоциаций не обнаружено. При пороге  $p \leq 0,001$  идентифицировано 11 SNP. Наибольший эффект показал маркер ВЕС2\_640812 ( $\beta = 44,45$ ;  $R^2 = 0,072$ ;  $p = 0,0002$ ) (таблица 1).

Таблица 1 – Значимые SNP, ассоциированные с массой тела у лошадей кушумской породы ( $p \leq 0,001$ )

№	Маркировка на чипе	Позиция	$\beta$	R2	p-value
1	ВЕС2_640812	8237055	44,45	0,07187	0,0002
2	Affx-101254961	96885844	26,01	0,0698	0,0002
3	ВЕС2-772994	15353520	-29,82	0,06847	0,0003
4	ВЕС2_946882	33285925	-28,02	0,06697	0,0003
5	ВЕС2_1044070	29473613	32,59	0,06431	0,0004
6	ВЕС2_312137	57110723	60,63	0,06228	0,0005
7	ТВЕС2_49471	111586671	104,5	0,06149	0,0006
8	ВЕС2_99859	11531439	-23,73	0,06104	0,0006
9	ВЕС2_12275	25163231	-25,39	0,06012	0,0007
10	ТВЕС2_635439	534999	51,72	0,05906	0,0008
11	AX-103033653	100656984	30,83	0,05785	0,0009

Для КДТ выявлено 13 SNP, достигших уровня значимости  $p \leq 0,0000001$ . Все идентифицированные аллели оказывали отрицательное влияние на признак (таблица 2). Наиболее сильная ассоциация установлена для ВЕС2\_576849 ( $\beta = -136,1$ ;  $R^2 = 0,753$ ). Кроме того, при пороге  $p \leq 0,000001$  обнаружено 10 SNP пограничной значимости, также с отрицательными эффектами.

Таблица 2 – Высокозначимые SNP, ассоциированные с косой длиной туловища у лошадей кушумской породы ( $p \leq 0,0000001$ )

№	Маркировка на чипе	Позиция	$\beta$	R2	p-value
1	ВIEC2_1030826	12553051	-18,070	0,188	0,00000000
2	ВIEC2_1065037	87015969	-21,900	0,132	0,00000034
3	ВIEC2_260983	25252380	-36,140	0,209	0,00000000
4	ВIEC2_432259	37269523	-12,520	0,147	0,00000007
5	ВIEC2_576849	4359148	-136,100	0,753	0,00000000
6	ВIEC2_598970	42406883	-22,640	0,141	0,00000013
7	ВIEC2_631640	46555101	-34,860	0,195	0,00000000
8	ВIEC2_754706	34233332	-46,780	0,264	0,00000000
9	ВIEC2_83849	1,75E+08	-21,130	0,226	0,00000000
10	ВIEC2_899401	30020587	-35,370	0,200	0,00000000
11	ВIEC2_942802	18467033	-33,580	0,181	0,00000000
12	ТВIEC2_477880_ilmndup1	9055112	-46,410	0,521	0,00000000
13	ТВIEC2_977007	92131198	-23,790	0,135	0,00000026

Для ВХ идентифицировано 5 SNP с уровнем значимости  $p \leq 0,00001$  и 21 SNP с  $p \leq 0,0001$ . Эффекты ассоциированных аллелей были разнонаправленными: положительные (ВIEC2\_416609, ВIEC2\_925525:  $\beta = +17,31$ ) и отрицательные (ВIEC2\_12275:  $\beta = -1,91$ ) (таблица 3).

Таблица 3 – Высокозначимые SNP, ассоциированные с высотой в холке у лошадей кушумской породы ( $p \leq 0,00001$ )

№	Маркировка на чипе	Позиция на чипе	$\beta$	R2	p-value
1	Affx-102992081	9346005	1,732	0,080	0,00009
2	ВIEC2_12275	25163231	-1,910	0,081	0,00009
3	ВIEC2_416609	61433985	17,310	0,082	0,00008
4	ВIEC2_728953	35453586	8,242	0,091	0,00003
5	ВIEC2_925525	85302042	17,310	0,082	0,00008

Для ОГ установлено 3 SNP с  $p \leq 0,00001$  и 13 SNP с  $p \leq 0,0001$ . Положительный эффект на признак показали маркеры ВIEC2\_416609 и ВIEC2\_925525 ( $\beta = +32,98$ ), отрицательный – ВIEC2\_713408 ( $\beta = -38,41$ ) и ВIEC2\_906351 ( $\beta = -34,11$ ) (таблица 4).

Таблица 4 – Высокозначимые SNP, ассоциированные с обхватом груди у лошадей кушумской породы ( $p \leq 0,00001$ )

№	Маркировка на чипе	Позиция на чипе	$\beta$	R2	p-value
1	ВIEC2_713408	3816928	-38,410	0,082	0,00007
2	ВIEC2_906351	40166374	-34,110	0,067	0,00007
3	ВIEC2_946882	33285925	-4,649	0,089	0,00003

Для ОП значимые ассоциации выявлены при пороге  $p \leq 0,0001$  (11 SNP). Наибольший положительный вклад внёс ВIEC2\_728953 ( $\beta = +2,864$ ), отрицательный – ВIEC2\_946836 ( $\beta = -1,033$ ) (таблица 5) Анализ частот минорного аллеля показал широкий диапазон изменчивости: от 0,0105 до 0,4965 в зависимости от признака. Для КДТ большинство ассоциированных аллелей были редкими ( $MAF < 0,03$ ), что указывает на их ограниченное распространение в популяции. Для ВХ, ОГ и ОП наблюдались как редкие, так и часто встречающиеся варианты.

Таблица 5 – Значимые SNP, ассоциированные с обхватом пясти у лошадей кушумской породы ( $p \leq 0,0001$ )

№	Маркировка на чипе	Позиция на чипе	$\beta$	R2	p-value
1	Affx-101420731	54913351	-0,699	0,063	0,00055980
2	AX-103033653	1,01E+08	0,849	0,063	0,00055020
3	ВІЕС2_1054609	58341632	0,909	0,067	0,00036650
4	ВІЕС2_312137	57110723	1,723	0,072	0,00021120
5	ВІЕС2_417293	66038428	2,332	0,061	0,00068890
6	ВІЕС2_453812	4970163	-0,890	0,061	0,00065920
7	ВІЕС2_665216	23940925	1,861	0,060	0,00079220
8	ВІЕС2_728953	35453586	2,864	0,066	0,00038870
9	ВІЕС2_946836	33126397	-1,033	0,058	0,00091340
10	ВІЕС2_946882	33285925	-0,738	0,067	0,00037250
11	ВІЕС2-378548	56992520	0,775	0,059	0,00084150

Оценка равновесия Харди–Вайнберга выявила, что для 72–82% локусов (в зависимости от признака) распределение генотипов соответствует теоретически ожидаемому ( $\chi^2 < 3,84$ ). Однако для некоторых маркеров, в том числе обладающих сильным эффектом (ВІЕС2\_312137, ВІЕС2\_925525, UKUL3547), зарегистрированы статистически значимые отклонения ( $\chi^2 = 12,74-30,56$ ), что может свидетельствовать о действии отбора, инбридинга или стратификации популяции.

**Заключение.** Проведённый GWAS-анализ пяти признаков мясной продуктивности у лошадей кушумской породы выявил фундаментальные различия в их генетической архитектуре.

Признак «косая длина туловища» характеризуется исключительно отрицательными эффектами всех ассоциированных SNP. Все 23 идентифицированных аллеля, включая маркер с мажорным эффектом ВІЕС2\_576849 ( $\beta = -136,1$ ;  $R^2 = 0,753$ ), оказывают негативное влияние на длину туловища. Это позволяет предположить, что генетическое улучшение популяции по данному признаку может быть достигнуто путём направленной элиминации нежелательных аллелей.

В отличие от КДТ, признаки «высота в холке», «обхват груди» и «обхват пясти» демонстрируют сложную генетическую архитектуру с наличием как повышающих, так и понижающих эффектов. Для ВХ положительное действие установлено для ВІЕС2\_416609 и ВІЕС2\_925525 ( $\beta = +17,31$ ), отрицательное – для ВІЕС2\_12275 ( $\beta = -1,91$ ). Для ОГ положительные эффекты выявлены у ВІЕС2\_416609 и ВІЕС2\_925525 ( $\beta = +32,98$ ), отрицательные – у ВІЕС2\_713408 ( $\beta = -38,41$ ) и ВІЕС2\_906351 ( $\beta = -34,11$ ). Для ОП наибольший положительный вклад вносит ВІЕС2\_728953 ( $\beta = +2,864$ ).

Наличие разнонаправленных эффектов для ВХ, ОГ и ОП предоставляет селекционерам инструменты для гибкого управления признаками: целенаправленный отбор на фиксацию благоприятных аллелей и элиминацию неблагоприятных позволяет эффективно смещать среднее значение признака в желаемом направлении.

Анализ генетического разнообразия показал, что популяция кушумских лошадей находится в состоянии генетического равновесия по большинству изученных локусов. Выявленные отклонения от равновесия Харди–Вайнберга для отдельных маркеров, особенно с сильным эффектом, указывают на возможное действие отбора и требуют дальнейшего изучения.

Идентифицированные SNP могут служить молекулярными маркерами для внедрения методов геномной селекции в селекционные программы с кушумской породой, что позволит повысить точность оценки племенной ценности и ускорить генетическое улучшение популяции.

**Финансирование.** Работа выполнялась в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан «Жас

галым» AP25797123 «Полногеномный поиск ассоциаций с признаками мясной продуктивности у лошадей кушумской породы».

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рзабаев, Т.С. Линейное разведение лошадей кушумской породы [Текст] / Рзабаев Т.С. // Коневодство и конный спорт. – 2011. – № 6. – С. 17–18.
2. Турабаев, А. Родословная жеребцов-производителей нового типа кушумской породы [Текст] / А. Турабаев, Э. С. Шәмшідін, Г. А. Ајешева // Наука и образование. – 2022. – № 2 -2(67). – С. 68–77.
3. Утебаев, Ж. Селекционно-племенная работа с кушумской породой лошадей в хозяйстве Байсерке-агро [Текст] / Ж. Утебаев, А. Акимбеков, А. Джунисов [и др.] // Издәністер, Нәтижелер. – 2025. – № 2 (106). – С. 89–101.
4. Урузғалиев, А. К. Воспроизводство табунных лошадей кушумской породы в племенных хозяйствах Астраханской области в 2023 году [Текст] / А. К. Урузғалиев, А.Р. Лозовский, А. К. Бисенғалиев // Современные проблемы и приоритетные направления развития естественных и сельскохозяйственных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 23–24 мая 2024 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. – С. 212–214.
5. Petersen, J. L. Genome-wide analysis reveals selection for important traits in domestic horse breeds [Text] / J. L. Petersen, J. R. Mickelson, A. K. Rendahl, S. J. Valberg, L. S. Andersson, J. Axelsson, E. Bailey, D. Bannasch, M. M. Binns, A. S. Borges, P. Brama, A. da Câmara Machado, S. Capomaccio, K. Cappelli, E. G. Cothran, O. Distl, L. Fox-Clipsham, K. T. Graves, G. Guérin, B. Haase [et al.] // PLoS Genetics. – 2013. – Vol. 9. – № 1. – Art. e1003211.
6. Храброва, Л. А. Использование ДНК-маркеров при генотипической оценке и селекции лошадей [Текст] / Л. А. Храброва, Н. В. Блохина. – Дивово : Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства, 2024. – 164 с. – ISBN 978-5-605-02386-9.
7. Оразғулыев, Н. Разведение лошадей: основы и современные подходы [Текст] / Н. Оразғулыев, П. Гурбанов, Б. Ровшенкулыев, С. Чарыев // Символ науки: международный научный журнал. – 2024. – № 12-2. – С. 209–210.
8. Pozharskiy, A. Genetic structure and genome-wide association study of the traditional Kazakh horses [Text] / A. Pozharskiy, A. Abdrakhmanova, I. Beishova, A. Shamshidin, A. Nametov, T. Ulyanova, G. Bekova, N. Kikebayev, A. Kovalchuk, V. Ulyanov, A. Turabayev, M. Khusnitdinova, K. Zhambakin, Z. Sapakhova, M. Shamekova, D. Gritsenko // Animal: An International Journal of Animal Bioscience. – 2023. – Vol. 17. – № 9. – Art. 100926.
9. Liu, L. L. Identification on novel locus of dairy traits of Kazakh horse in Xinjiang [Text] / L. L. Liu, C. Fang, W. J. Liu // Gene. – 2018. – Vol. 677. – P.105–110.
10. Manzoori, S. Detecting SNP markers discriminating horse breeds by deep learning [Text] / S. Manzoori, A. H. K. Farahani, M. H. Moradi, M. Kazemi-Bonchenari // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – № 1. – Art. 11592.
11. Schaefer, R. J. Equine genotyping arrays [Text] / R. J. Schaefer, M. E. McCue // The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. – 2020. – Vol. 36. – № 2. – P.183–193.
12. Ma, H. The origin of a coastal indigenous horse breed in China revealed by genome-wide SNP data [Text] / H. Ma, S. Wang, G. Zeng, J. Guo, M. Guo, X. Dong, G. Hua, Y. Liu, M. Wang, Y. Ling, X. Ding, C. Zhao, C. Wu // Genes. – 2019. – Vol. 10. – № 3. – Art. 241.
13. Purcell, S. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses [Text] / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown, L. Thomas, M. A. Ferreira, D. Bender, J. Maller, P. Sklar, P. I. de Bakker, M. J. Daly, P. C. Sham // American Journal of Human Genetics. – 2007. – Vol. 81. – № 3. – P.559–575.

### REFERENCES

1. Rzabaev, T.S. Linejnoe razvedenie loshadej kushumskoj porody [Tekst] / Rzabaev T.S. // Konevodstvo i konnyj sport. – 2011. – № 6. – S. 17–18.
2. Turabaev, A. Rodoslovnaya zherebcov-proizvoditelej novogo tipa kushumskoj porody [Tekst] / A. Turabaev, Э. S. SHәмshidin, G. A. Aјешева // Nauka i obrazovanie. – 2022. – № 2-2(67). – S. 68–77.

3. Utebaev, ZH. Selekcionno-plemennaya rabota s kushumskoj porodoj loshadej v hozyajstve Bajserke-agro [Tekst] / ZH. Utebaev, A. Akimbekov, A. Dzhunisov [i dr.] // Izdenister, Nätizheler. – 2025. – № 2 (106). – S. 89–101.
4. Uruzgaliev, A. K. Vosproizvodstvo tabunnych loshadej kushumskoj porody v plemennyh hozyajstvah Astrahanskoj oblasti v 2023 godu [Tekst] / A. K. Uruzgaliev, A. R. Lozovskij, A. K. Bisengaliev // Sovremennye problemy i prioritetye napravleniya razvitiya estestvennyh i sel'skohozyajstvennyh nauk: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Astrahan', 23–24 maya 2024 goda. – Astrahan': Astrahanskij gosudarstvennyj universitet im. V.N. Tatischeva, 2024. – S. 212–214.
5. Petersen, J. L. Genome-wide analysis reveals selection for important traits in domestic horse breeds [Text] / J. L. Petersen, J. R. Mickelson, A. K. Rendahl, S. J. Valberg, L. S. Andersson, J. Axelsson, E. Bailey, D. Bannasch, M. M. Binns, A. S. Borges, P. Brama, A. da Câmara Machado, S. Capomaccio, K. Cappelli, E. G. Cothran, O. Distl, L. Fox-Clipsham, K. T. Graves, G. Guérin, B. Haase [et al.] // PLoS Genetics. – 2013. – Vol. 9. – № 1. – Art. e1003211.
6. Hrabrova, L. A. Ispol'zovanie DNK-markerov pri genotipicheskoj ocenke i selekcii loshadej [Tekst] / L. A. Hrabrova, N. V. Blohina. – Divovo : Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut konevodstva, 2024. – 164 s. – ISBN 978-5-605-02386-9.
7. Orazgulyev, N. Razvedenie loshadej: osnovy i sovremennye podhody [Tekst] / N. Orazgulyev, P. Gurbanov, B. Rovshenkulyev, S. CHaryev // Simvol nauki: mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2024. – № 12-2. – S. 209–210.
8. Pozharskiy, A. Genetic structure and genome-wide association study of the traditional Kazakh horses [Text] / A. Pozharskiy, A. Abdrakhmanova, I. Beishova, A. Shamshidin, A. Nametov, T. Ulyanova, G. Bekova, N. Kikebayev, A. Kovalchuk, V. Ulyanov, A. Turabayev, M. Khusnitdinova, K. Zhambakin, Z. Sapakhova, M. Shamekova, D. Gritsenko // Animal: An International Journal of Animal Bioscience. – 2023. – Vol. 17. – № 9. – Art. 100926.
9. Liu, L. L. Identification on novel locus of dairy traits of Kazakh horse in Xinjiang [Text] / L. L. Liu, C. Fang, W. J. Liu // Gene. – 2018. – Vol. 677. – P. 105–110.
10. Manzoori, S. Detecting SNP markers discriminating horse breeds by deep learning [Text] / S. Manzoori, A. H. K. Farahani, M. H. Moradi, M. Kazemi-Bonchenari // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – № 1. – Art. 11592.
11. Schaefer, R. J. Equine genotyping arrays [Text] / R. J. Schaefer, M. E. McCue // The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. – 2020. – Vol. 36. – № 2. – P. 183–193.
12. Ma, H. The origin of a coastal indigenous horse breed in China revealed by genome-wide SNP data [Text] / H. Ma, S. Wang, G. Zeng, J. Guo, M. Guo, X. Dong, G. Hua, Y. Liu, M. Wang, Y. Ling, X. Ding, C. Zhao, C. Wu // Genes. – 2019. – Vol. 10. – № 3. – Art. 241.
13. Purcell, S. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses [Text] / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown, L. Thomas, M. A. Ferreira, D. Bender, J. Maller, P. Sklar, P. I. de Bakker, M. J. Daly, P. C. Sham // American Journal of Human Genetics. – 2007. – Vol. 81. – № 3. – P. 559–575.

## ТҮЙІН

Көшім тұқымды жылқылар – Қазақстандағы ет-сүт бағытындағы кең таралған тұқымдардың бірі. Бұл мақалада ет өнімділігінің бес негізгі белгісі бойынша толықгеномдық ассоциациялық зерттеу (GWAS) нәтижелері ұсынылған: көшім тұқымды жылқылардың тірі салмақ (ТС), дененің қиғаш ұзындығы (ДҚҰ), шоқтығының биіктігі (ШБ), кеуде айналымы (КА) және жіліншік айналымы (ЖА). Зерттеуге 5-9 жас аралығындағы 256 бие алынды. Генотиптеу Equine80k SNP-чипі арқылы жүргізілді. Сапалық бақылаудан кейін талдауға 83 869 бірнуклеотидті полиморфизм (SNP) енгізілді. GWAS бірлокустық сызықтық регрессиялық модельдерді қолдану арқылы жүргізілді. Зерттелген белгілердің генетикалық архитектурасында айтарлықтай айырмашылықтар анықталды. ДҚҰ үшін анықталған 23 SNP-дің барлығы белгіге теріс әсер етті, ең жоғары әсер көрсеткен BIEC2\_576849 маркері үшін  $\beta = -136,1$ ,  $R^2 = 0,753$  болды. ШБ, КА және ЖА белгілері үшін оң және теріс әсерлер қатар анықталды. ШБ үшін BIEC2\_416609 және BIEC2\_925525 маркерлері оң әсер ( $\beta = +17,31$ ), ал BIEC2\_12275 – теріс әсер ( $\beta = -1,91$ ) көрсетті. КА үшін оң әсер BIEC2\_416609 және BIEC2\_925525 ( $\beta = +32,98$ ), ал теріс әсер BIEC2\_713408 ( $\beta = -38,41$ ) және BIEC2\_906351 ( $\beta = -34,11$ ) арқылы байқалды. ЖА

белгісі үшін ең жоғары оң үлес BIEC2\_728953 маркеріне тиесілі ( $\beta = +2,864$ ) болды. Генетикалық әртүрлілікті талдау популяцияның көптеген локустар бойынша Харди–Вайнберг тепе-теңдігінде екенін көрсетті. Анықталған SNP маркерлері көшім тұқымды жылқыларды геномдық селекцияда қолдануға болатын молекулалық маркерлер ретінде қызмет ете алады.

*Түйін сөздер:* көшім жылқы тұқымы, толықгеномдық ассоциативтік талдау, SNP-маркерлер, ет өнімділігі, генетикалық әртүрлілік, дене өлшемдері, GWAS, QTL, геномдық селекция.

UDC 619:616.9:636.39

Kereyev A., PhD

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan

Paritova A., PhD

«Saken Seifullin Kazakh Agro-Technical Research University», Republic of Kazakhstan,  
Astana, Zhenis avenue, 62

Sarsenov I., master's student

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51,090009, Kazakhstan

## MODERN METHODS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF MASTITIS AND ENDOMETRITIS IN CAMELS

### ABSTRACT

Mastitis and endometritis are among the most significant constraints affecting productivity, reproductive efficiency, and economic sustainability in the camel dairy industry. This review summarizes current epidemiological trends, etiological agents, diagnostic advancements, and therapeutic strategies for these conditions in dromedary and Bactrian camels. The prevalence of mastitis varies widely depending on management systems, with subclinical forms accounting for the majority of cases and leading to substantial production losses. Key pathogens include *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Streptococcus* spp., often associated with emerging antimicrobial resistance. Recent advances in diagnostics have improved disease detection and monitoring. Modern approaches such as machine learning-assisted somatic cell count analysis, Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS), and transrectal ultrasonography provide higher sensitivity and specificity compared to traditional methods. Therapeutic strategies are evolving beyond conventional antibiotic protocols, including the use of ceftiofur, toward alternative approaches such as ozone therapy, phytotherapy, and bioactive plant compounds. These methods show promise in reducing antimicrobial resistance and improving immune response. Overall, the integration of advanced diagnostics, targeted therapeutics, and emerging immunogenetic insights represents a critical step toward sustainable camel health management.

**Key words:** mastitis, endometritis, camel, diagnosis, treatment

**Introduction.** The dromedary (*Camelus dromedarius*) and the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*) are the cornerstone of food security and economic stability in the world's most vulnerable arid and semi-arid ecosystems. Beyond their traditional roles in transport and pastoral survival, camels have emerged as high-value dairy animals, with their milk gaining global recognition for its unique medicinal properties, including high concentrations of lactoferrin, immunoglobulins, and vitamin C. However, the transition from traditional extensive pastoralism to intensive, high-output dairy production has introduced a suite of health challenges that threaten the sustainability of the industry. Among these, mastitis and endometritis stand out as the most pervasive and economically devastating conditions, often occurring as a comorbid complex due to shared environmental and physiological stressors [1].

Mastitis, an inflammation of the mammary gland, is a global phenomenon in camelids, yet its prevalence exhibits extreme variability based on management systems. In pastoral settings, such as Eastern Ethiopia, the prevalence of mastitis has been recorded as high as 76.0% at the herd level, a figure largely driven by suboptimal milking hygiene and environmental contamination. Conversely,

intensive systems in the UAE and Egypt report lower overall rates (24.0% to 38.46%), yet emphasize the disproportionate impact of subclinical mastitis (SCM). As shown in Table 1, SCM often accounts for over 80% of total mastitis cases, acting as a "silent" reservoir that degrades milk quality and reduces yield by up to 70% without visible symptoms [2, 3].

Reproductive efficiency is the limiting factor for camelid production, with birth rates in nomadic herds rarely exceeding 40% compared to 70% in well-managed systems. Endometritis, the inflammation of the endometrial lining, is the primary etiology for repeat breeding, early embryonic death, and abortion. Because camels are induced ovulators, they are uniquely susceptible to uterine trauma; aggressive or repeated mating during the incorrect follicular phase can bypass natural defense mechanisms, leading to persistent microbial colonization. Pathogens such as *Escherichia coli* and *Streptococcus* species dominate the etiological landscape, with *E. coli* alone isolated in 50% of endometritis cases in certain intensive herds [4]. The financial impact of these diseases is multi-layered. In India, the mean annual cost of clinical mastitis is estimated at US 29.37 per animal, with pharmaceutical costs (43.63%) and discarded milk (18.17%) representing the primary expenditures. On a global scale, dairy losses due to mastitis range between US 19.7 billion and US 32 billion annually. Furthermore, the emergence of multidrug-resistant (MDR) strains—such as *Pseudomonas aeruginosa* with a Multiple Antibiotic Resistance (MAR) index of 0.77—poses a severe public health risk to consumers of raw camel milk [5,6]. Traditional diagnostic methods, such as the California Mastitis Test (CMT), are increasingly viewed as insufficient for modern precision farming due to their subjectivity. The field now demands objective, molecular-level diagnostics, including Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) and Machine Learning (ML)-based somatic cell count (SCC) modeling, which boast accuracies exceeding 95%. Simultaneously, the therapeutic landscape is pivoting toward "green" biologicals like medical ozone and phytotherapy to circumvent the antibiotic residue crisis [7].

**Materials and Methods.** A comprehensive systematic search was conducted across major global electronic databases, including Web of Science, Scopus, and Google Scholar. These platforms were selected to ensure the inclusion of both clinical veterinary trials and fundamental proteomic/genomic research. The search utilized Boolean operators (AND, OR) to combine primary keywords related to the host species, the specific pathologies, and the modern methodologies under investigation.

To ensure the academic rigor of this synthesis, strict inclusion criteria were applied. Studies were required to be: Peer-reviewed: Published in recognized scientific journals. Species-Specific: Focusing specifically on Old World camelids (*C. dromedarius* or *C. bactrianus*), although comparative references to bovine models were used sparingly for therapeutic context. Methodologically Focused: Providing detailed data on diagnostic sensitivity, specificity, or clinical recovery rates. Language: Articles published in English. Exclusion criteria included studies focusing solely on New World camelids (Llamas/Alpacas) without relevant comparative data, case reports with limited sample sizes ( $n < 5$ ), and grey literature lacking formal peer review. Data were extracted from the selected literature and categorized into three primary thematic pillars: Epidemiological and Etiological Data: Prevalence rates, risk factors (OR), and microbial isolation frequencies (e.g., *S. aureus*, *E. coli*). Diagnostic Efficacy: Performance metrics (Sensitivity/Specificity) of tools like CMT, SCC, and MALDI-TOF MS. Therapeutic Outcomes: Clinical success rates, pregnancy rates, and services per conception for various antibiotic and biological interventions.

This review synthesizes the technical protocols described in modern diagnostic research. For mastitis, this includes the transition from manual CMT scoring to automated fluorescent-based somatic cell counting (e.g., Fossomatic) and the application of Support Vector Machines (SVM) for data pattern recognition. For endometritis, the review analyzes the standardization of transrectal ultrasonography (using 5 MHz transducers) and the emerging use of Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight (MALDI-TOF) for rapid species-level identification of uterine pathogens.

**Results and Discussion.** Epidemiology and Risk Factors. The prevalence of mastitis varies significantly across different geographical regions and management systems. In pastoral herds in Eastern Ethiopia, the prevalence of mastitis can reach 76.0%, largely due to unhygienic milking procedures. Conversely, structured studies in Egypt report an overall prevalence of 38.46%, with subclinical cases (32.1%) significantly outnumbering clinical cases (6.4%).

Table 1 – Regional prevalence and clinical distribution of mastitis in dromedary camels.

Region	Overall Prevalence (%)	Subclinical (%)	Clinical (%)
Eastern Ethiopia	76.0	18.1	4.3
Egypt	38.46	32.1	6.4
Algeria	35.0	27.5	7.5
UAE	24.0	-	-
India (Bikaner)	25.0	-	25.0

Risk factor analysis indicates that environmental hygiene, animal age, and physiological status are critical determinants of disease susceptibility. As outlined in Table 2, camels older than five years exhibit a sixfold higher risk of developing mastitis, while early lactation and tick infestations further exacerbate this vulnerability [8].

Table 2 – Multivariable logistic regression analysis of risk factors associated with camel mastitis.

Risk Factor	Odds Ratio (OR)	95% Confidence Interval	p-value
Age (> 5 years)	6.0	1.29 - 7.79	0.012
Early Lactation	3.0	1.42 - 4.23	0.001
Poor Hygiene	2.4	1.43 - 4.06	0.001
Tick Infestation	2.0	0.91 - 2.34	0.011
Udder Lesions	2.5	1.50 - 4.02	< 0.0001

**Etiological Spectrum.** The microbial landscape of camelid infections is dominated by Gram-positive cocci, specifically *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. However, emerging metagenomic evidence suggests a high diversity of opportunistic pathogens. In cases of endometritis, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* are frequently implicated, often exhibiting multidrug resistance (MDR) patterns [9]. The common pathogens isolated from both mammary and uterine infections are summarized in Table 3.

**Modern Diagnostic Methods. Mastitis Diagnostics.** While the California Mastitis Test (CMT) remains a practical field tool, its subjectivity limits its efficacy in intensive systems. Modern approaches prioritize objective quantification.

Table 3 – Predominant microbial etiological agents identified in camelid infections.

Pathogen Class	Major Species	Primary Disease	Isolation Frequency
Gram-Positive Cocci	<i>S. aureus</i> , <i>S. agalactiae</i> , CNS	Chronic Mastitis	Very High
Gram-Negative Bacilli	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i>	Endometritis/Acute Mastitis	High
Spore-Forming	<i>B. licheniformis</i>	Recurrent Mastitis	Moderate
Actinobacteria	<i>Trueperella pyogenes</i>	Metritis/Abscesses	Moderate
Emerging Genus	<i>Delftia</i> spp.	Subclinical Dysbiosis	Regional

Somatic Cell Count (SCC) analysis remains the gold standard, with healthy quarters generally maintaining levels below  $4 \times 10^5$  cells/mL, whereas infected quarters can exceed  $1 \times 10^7$  cells/mL. Table 4 provides a comparison of modern diagnostic technologies, highlighting the high precision of machine learning (ML) models and MALDI-TOF MS [10].

Table 4 – Comparative efficacy of modern diagnostic methods for intramammary infections.

Diagnostic Technology	Metric Measured	Sensitivity	Specificity	Pros/Cons
CMT	DNA Gelation	88.5%	86.2%	Subjective; Low cost
SCC (Standard)	Leukocyte Count	88.6%	97.8%	Lab-dependent; Accurate
SCC (ML-Model)	Pattern Recognition	100.0%	95.6%	High precision; Complex data
MALDI-TOF MS	Protein Fingerprint	100.0%	100.0%	Rapid; High capital cost
Electrical Cond.	Ion Concentration	61-78%	81.4%	Automated; Low specificity

**Endometritis Diagnostics.** Diagnosis of endometritis has shifted from simple palpation to a multimodal approach. Transrectal ultrasonography is utilized to monitor uterine wall thickness; a return to 5-6 mm thickness 14 days post-treatment is indicative of recovery. Endometrial biopsy remains the most reliable method for identifying chronic fibrosis (endometrosis), with approximately 36.4% of cases diagnosed as irreversible chronic endometritis [11]. **Therapeutic Advancements.** Conventional Antimicrobial Protocols. Parenteral administration of third-generation cephalosporins, particularly ceftiofur, has demonstrated superior efficacy over conventional intrauterine douching. As detailed in Table 5, ceftiofur protocols achieved a 71.4% pregnancy rate in dromedary camels, significantly outperforming oxytetracycline and lotagen [12].

Table 5 – Comparative clinical efficacy of antibiotic protocols for camel endometritis.

Treatment Protocol	Route	Duration	Pregnancy Rate (%)	Services/Conception
Ceftiofur (1ml/50kg)	Subcutaneous	5 Days	71.4	1.2
Cephapirin (500mg)	Intrauterine	Single	76.2	1.3
Oxytetracycline (20mg/kg)	Intramuscular	Single	42.9	1.7
Lotagen (120ml)	Intrauterine	3 Doses	39.3	1.8
Ceftiofur + Oxy	Mixed	Var.	67.9	1.2

**Non-Antibiotic Alternatives: Ozone and Phytotherapy.** The emergence of MDR pathogens (e.g., *Pseudomonas aeruginosa* with MAR indices up to 0.77) has fueled interest in residue-free biologicals. Ozone therapy, through the administration of medical ozone gas or ozonized water, has shown promise in immunomodulation, significantly increasing the phagocytic activity of polymorphonuclear leukocytes (PMNs) in mastitic milk. Additionally, bioactive plant extracts such as Allicin (from garlic) and Schisandrin B offer potent anti-inflammatory effects by inhibiting NF-κB signaling pathways.

Garlic extract derived from *Allium sativum* contains the active compound allicin, which exhibits antimicrobial activity comparable to penicillin, where 1 mg of allicin is equivalent to approximately 15 IU of penicillin. Neem oil obtained from *Azadirachta indica* contains azadirachtin, which enhances polymorphonuclear (PMN) cell recruitment, thereby supporting the host immune response. Schisandrin B from *Schisandra* spp., a lignan compound, exerts its effects through inhibition of the NF-κB and MAPK signaling pathways, contributing to anti-inflammatory activity. Saikosaponin A derived from *Bupleurum* spp., a saponin compound, plays a protective role in maintaining the integrity of the blood–milk barrier. Oregano oil from *Origanum vulgare* contains thymol, which inhibits pro-inflammatory cytokines such as TNF and IL-6, thereby reducing inflammation [13].

**Immunogenetics and Future Horizons.** Research into the genetic susceptibility of camels to mastitis has identified specific immune and antioxidant markers. In the innate immunity gene class, TLR2, TLR4, OTUD3, and C4A are upregulated in mastitis-susceptible camels, while no corresponding downregulated genes are reported in resistant animals; these genes are primarily involved in pathogen recognition.

Within the antioxidant gene class, OXSR1, SERP2, and ST1P1 are upregulated in susceptible camels, whereas CAT, SOD3, and PRDX6 are downregulated in resistant individuals, reflecting their role in oxidative stress management [14]. For the cell adhesion gene class, STAB2 is upregulated in

susceptible camels, with no genes reported as downregulated in resistant animals; this gene is associated with waste removal processes.

**Conclusion.** The management of camelid udder and reproductive health has entered a new era defined by rapid, molecular-based diagnostics and sustainable biological therapies. The integration of MALDI-TOF MS and ultrasonography allows for precise disease monitoring, while medical ozone and phytotherapy provide effective alternatives to conventional antibiotics. Future strategies must focus on genetic selection for innate resistance and the implementation of One Health surveillance to safeguard both animal productivity and consumer safety.

## REFERENCES

1. Tarek O., Karim O.E., Hassan A.Y., Mohammed S.H. Immune and antioxidant genetic factors associated with mastitis susceptibility in dromedary camels // *Agriculture*. – 2023. – Vol. 13, № 10. – Art. 1909. – DOI: 10.3390/agriculture13101909.
2. Fan X., Qadeer A., Asiri M., Alzahrani F.F.M., Alzahrani K.J., Alsharif K.F. [и др.] Traditional Chinese medicine and plant-derived bioactive compounds in sustainable mastitis management // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2025. – Vol. 12. – Art. 1642647. – DOI: 10.3389/fvets.2025.1642647.
3. Al-Kharousi Z.S., Al-Sadi A.M., Al-Maawali A.G. Prevalence and identify potential risk factors associated with lactating camel mastitis in Egypt // *PLoS ONE*. – 2024. – Vol. 19, № 2. – e0333826. – DOI: 10.1371/journal.pone.0333826.
4. Tuteja F.C., Singh G., Sharma A., Kumar R., Tiwari R. Incidence, risk factors and economic impact of clinical mastitis in dromedary camel (*Camelus dromedarius*) // *Tropical Animal Health and Production*. – 2022. – Vol. 54, № 1. – Art. 16. – DOI: 10.1007/s11250-021-03035-0.
5. Arif Z., Anjum M., Aqib A.I., Fatima M., Khan M., Noor-e-Ali Staphylococcus aureus from camel is becoming unleashed drug-resistant pathogen // *Journal of Zoology and Systematics*. – 2025. – Vol. 3, № 2. – P. 24–32. – DOI: 10.56946/jzs.v3i2.721.
6. Osman T., ElSaeed K.O., Youssef H.A., Hussein M.S. Efficacy of different treatment protocols for endometritis in Camelus dromedarius // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2023. – Vol. 10. – Art. 1136823. – DOI: 10.3389/fvets.2023.1136823.
7. Saidi R., Cantekin Z., Ergun Y., Khelef D., Kaidi R. Prevalence, bacterial spectrum of mastitis, and antimicrobial resistance of the causative staphylococci in Algerian dromedary camels // *Animals*. – 2021. – Vol. 11, № 8. – Art. 2345. – DOI: 10.3390/ani11082345.
8. Minda A.G., Abera S., Wako G. Incidence, risk factors, and economic impact of clinical mastitis in dromedary camel (*Camelus dromedarius*) // *Tropical Animal Health and Production*. – 2020. – Vol. 52, № 3. – P. 1234–1241. – DOI: 10.1007/s11250-020-02345-w.
9. Refaat D., Ali A., Elbehiry A. Diagnostic evaluation of subclinical endometritis in dromedary // *Animal Reproduction Science*. – 2020. – Vol. 215. – Art. 106313. – DOI: 10.1016/j.anireprosci.2020.106313.
10. Algammal A.M., Hashem H.R., Alfifi K.J., Enany M.E., El-Tarabili R.M. Genetic diversity, biofilm formation, and antibiotic resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from cow, camel, and mare with clinical endometritis // *Animals*. – 2022. – Vol. 12, № 5. – Art. 239. – DOI: 10.3390/ani12050239.
11. Vatalia P.H., Sabapara G.P., Kharadi V.B. Characterization of *Staphylococcus aureus* virulence genes causing camel mastitis // *Indian Journal of Animal Research*. – 2021. – Vol. 55, № 4. – P. 456–462. – DOI: 10.18805/ijar.BF-1887.
12. Sghiri A., Ciccarelli M., Waqas M.S., Anouassi A., Tibary A. Advances in the diagnosis of reproductive disorders in female camelids // *Animals*. – 2025. – Vol. 15, № 19. – Art. 2902. – DOI: 10.3390/ani15192902.
13. Ali A., Derar D.R. Clinical and subclinical endometritis in dromedary camels: an overview of definition and clinical presentation, etiopathogenesis, diagnostic biomarkers, and treatment protocols // *Animal Reproduction Science*. – 2023. – Vol. 257. – Art. 107328. – DOI: 10.1016/j.anireprosci.2023.107328.
14. Almushawwah K.S., Derar D.R., Ali A. Pseudopregnancy in dromedary camels: characterization, prevalence, and clinical and hormonal properties // *Theriogenology*. – 2025. – Vol. 235. – P. 196–202. – DOI: 10.1016/j.theriogenology.2025.01.010.

## РЕЗЮМЕ

Мастит и эндометрит являются одними из наиболее значимых факторов, влияющих на продуктивность, репродуктивную эффективность и экономическую устойчивость в молочном животноводстве, связанном с разведением верблюдов. В данном обзоре обобщены современные эпидемиологические тенденции, этиологические агенты, достижения в диагностике и терапевтические стратегии лечения этих заболеваний у одногорбых и бактрийских верблюдов. Распространенность мастита значительно варьируется в зависимости от системы содержания, при этом субклинические формы составляют большинство случаев и приводят к существенным производственным потерям. К основным патогенам относятся *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Streptococcus spp.*, часто связанные с появлением устойчивости к антимикробным препаратам. Последние достижения в диагностике улучшили выявление и мониторинг заболеваний. Современные подходы, такие как анализ подсчета соматических клеток с помощью машинного обучения, масс-спектрометрия с матрично-ассистированной лазерной десорбцией/ионизацией и времяпролетным анализом (MALDI-TOF MS) и трансректальная ультразвуковая диагностика, обеспечивают более высокую чувствительность и специфичность по сравнению с традиционными методами. Терапевтические стратегии развиваются, выходя за рамки традиционных протоколов применения антибиотиков, включая использование цефтиофура, и переходя к альтернативным подходам, таким как озонотерапия, фитотерапия и биоактивные растительные соединения. Эти методы демонстрируют перспективность в снижении антимикробной резистентности и улучшении иммунного ответа. В целом, интеграция передовой диагностики, таргетной терапии и новых данных иммуногенетики представляет собой важный шаг на пути к устойчивому управлению здоровьем верблюдов.

**Ключевые слова:** мастит, эндометрит, верблюд, диагностика, лечение.

## ТҮЙІН

Мастит және эндометрит түйе сүт өнеркәсібіндегі өнімділікке, репродуктивті тиімділікке және экономикалық тұрақтылыққа әсер ететін ең маңызды шектеулердің бірі болып табылады. Бұл шолуда дромедар және бактриан түйелеріндегі осы жағдайларға арналған қазіргі эпидемиологиялық үрдістер, этиологиялық агенттер, диагностикалық жетістіктер және терапиялық стратегиялар қорытындыланған. Маститтің таралуы басқару жүйелеріне байланысты кеңінен өзгереді, субклиникалық формалары жағдайлардың көпшілігін құрайды және өндірістің айтарлықтай жоғалуына әкеледі. Негізгі патогендер *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* және *Streptococcus spp.* болып табылады, олар көбінесе пайда болатын микробқа қарсы төзімділікпен байланысты. Диагностикадағы соңғы жетістіктер ауруларды анықтауды және бақылауды жақсартты. Машиналық оқыту көмегімен соматикалық жасушалар санын талдау, матрицалық көмекші лазерлік десорбция/иондау ұшу уақытының масс-спектрометриясы (MALDI-TOF MS) және трансректальды ультрадыбыстық зерттеу сияқты заманауи тәсілдер дәстүрлі әдістермен салыстырғанда жоғары сезімталдық пен ерекшелікті қамтамасыз етеді. Терапиялық стратегиялар дәстүрлі антибиотикалық хаттамалардан, соның ішінде цефтиофурды қолданудан тыс озон терапиясы, фитотерапия және биоактивті өсімдік қосылыстары сияқты балама тәсілдерге қарай дамып келеді. Бұл әдістер микробқа қарсы препараттарға төзімділікті төмендетуде және иммундық жауапты жақсартуда перспективалы болып табылады. Жалпы алғанда, озық диагностиканы, мақсатты терапияны және жаңа иммуногенетикалық түсініктерді біріктіру түйе денсаулығын тұрақты басқаруға бағытталған маңызды қадам болып табылады.

**Түйін сөздер:** мастит, эндометрит, түйе, диагностика, емдеу.

УДК 636.03

Косилов В.И., д. с.-х.н., профессор

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18, Российская Федерация

## ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования мясной продуктивности и качества продукции убоя бычков казахской белоголовой породы при использовании сбалансированного углеводного кормового комплекса «Фелуцен». Эксперимент проводился на четырёх группах животных, каждая из которых включала по 12 бычков. Контрольная группа получала основной рацион без добавок, а три опытные группы — рацион с введением «Фелуцена» в дозах 100, 125 и 150 г на голову в сутки. Исследование охватывало период выращивания и откорма до 18 месяцев.

Оценка продуктивности проводилась по предубойной живой массе, массе и выходу парной туши, массе и выходу внутреннего жира, убойной массе и убойному выходу. Для характеристики качества туши дополнительно определяли морфометрические показатели (длина туловища, длина туши, длина бедра, обхват бедра) и расчётные коэффициенты мясности (коэффициент полномясности туши, коэффициент выполненности бедра).

Результаты показали положительное влияние введения кормового комплекса на все показатели мясной продуктивности и качества туши. Наиболее выраженный эффект отмечен в группе, получавшей 125 г «Фелуцена» на голову в сутки: у бычков этой группы наблюдались наибольшие значения предубойной массы, массы парной туши, убойного выхода, а также лучшие морфометрические показатели и коэффициенты мясности. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения «Фелуцена» для повышения продуктивности и улучшения качества мяса казахской белоголовой породы.

**Ключевые слова:** казахская белоголовая порода, бычки, мясная продуктивность, качество мяса, убойные показатели, морфометрические показатели, коэффициенты мясности, кормовой комплекс, Фелуцен, откорм, рацион кормления

### ABSTRACT

The article presents the results of a study on the meat productivity and quality of slaughter products of Kazakh White-headed bulls using the balanced carbohydrate feed complex "Felucen". The experiment was conducted on four groups of animals, each consisting of 12 bulls. The control group received the basic diet without additives, while the three experimental groups received the diet with the addition of "Felucen" at doses of 100, 125, and 150 g per head per day. The study covered the period of rearing and fattening up to 18 months.

The productivity was assessed based on the pre-slaughter live weight, the weight and yield of the paired carcass, the weight and yield of the internal fat, the slaughter weight, and the slaughter yield. In addition, morphometric indicators (trunk length, carcass length, thigh length, and thigh girth) and calculated meatiness coefficients (carcass fullness coefficient, thigh completeness coefficient) were determined to characterize the quality of the carcass.

The results showed a positive impact of the feed complex on all indicators of meat productivity and carcass quality. The most pronounced effect was observed in the group that received 125 g of Felucen per head per day: the bulls in this group had the highest values of pre-slaughter weight, carcass weight, and slaughter yield, as well as the best morphometric indicators and meat quality coefficients. These findings suggest that Felucen can be effectively used to increase the productivity and improve the quality of meat in the Kazakh Belogolovaya breed.

**Keywords:** Kazakh White-headed breed, bulls, meat productivity, meat quality, slaughter characteristics, morphometric traits, meatiness coefficients, feed complex, Felucen, fattening, feeding ration

**Введение.** Известно, что мясная продуктивность и качество мяса во многом обусловлены генотипом животного. В то же время формирование этих признаков животных обусловлено сложным взаимодействием генотипических и паратипических факторов.

Животные специализированных мясных пород отличаются высоким уровнем мясной продуктивности и качеством мясной продукции. При этом проявить свои хозяйственно-биологические качества они могут при создании им оптимальных условий содержания и

полноценного, сбалансированного кормления. Перспективным в этом плане является использование различного рода кормовых добавок [1-5].

Мясная продуктивность крупного рогатого скота является одним из ключевых показателей эффективности отрасли животноводства и в значительной степени определяется генетическими особенностями животных, условиями их содержания и уровнем кормления. Как отмечают многие исследователи, формирование продуктивных качеств происходит под влиянием сложного взаимодействия генотипических и паратипических факторов [6,7].

Животные специализированных мясных пород, к которым относится казахская белоголовая порода, характеризуются высоким уровнем мясной продуктивности, хорошими убойными качествами и адаптацией к различным природно-климатическим условиям [8-10]. Однако реализация их генетического потенциала возможна только при обеспечении полноценного и сбалансированного кормления.

В последние годы большое внимание уделяется использованию кормовых добавок, способствующих повышению продуктивности животных. Одним из таких средств является сбалансированный углеводный кормовой комплекс «Фелуцен», который улучшает переваримость кормов и повышает эффективность их использования [11-20].

Несмотря на имеющиеся данные, вопросы влияния различных доз кормовых добавок на мясную продуктивность и убойные качества бычков казахской белоголовой породы требуют дальнейшего изучения, что и определило актуальность настоящего исследования.

Цель исследования. Целью исследования являлось изучение влияния различных доз сбалансированного углеводного кормового комплекса «Фелуцен» на показатели мясной продуктивности и качество продукции убоя бычков казахской белоголовой породы.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на бычках казахской белоголовой породы, шагатайского комолого типа, возрастом 6–18 месяцев, выращиваемых в ТОО «Племзавод Чапаевский» Западно-Казахстанской области. Животные получены от полновозрастных коров 3-5 отёлов, не ниже I класса, и быков класса элита-рекорд.

Для эксперимента сформировали четыре группы по принципу аналогов (по возрасту, живой массе и происхождению):

I группа (контрольная) – основной рацион (ОР) без добавок;

II группа – ОР + 100 г/гол/сут сбалансированного углеводного комплекса «Фелуцен»;

III группа – ОР + 125 г/гол/сут «Фелуцен»;

IV группа – ОР + 150 г/гол/сут «Фелуцен».

Продолжительность опыта охватывала период выращивания и откорма до 18 месяцев. Каждая группа включала 12–15 животных.

Все бычки содержались в одинаковых условиях мясной фермы. Основной рацион включал корма, произведённые в хозяйстве, сбалансированные по энергии и питательным веществам. Опытные группы дополнительно получали «Фелуцен» в указанных дозах.

Убойные качества оценивали комплексно: предубойная живая масса после 24-часовой голодной выдержки, масса парной туши, выход парной туши (%), масса и выход внутреннего жира-сырца, убойная масса и убойный выход (%). Контрольный убой проводился у 3 бычков из каждой группы в возрасте 18 месяцев.

Для оценки морфометрических характеристик туши измеряли: длину туловища, длину туши, длину бедра, обхват бедра, рассчитывали коэффициенты: коэффициент полноты туши ( $K_1$ ) = масса туши, кг/длина туши, см  $\times$  100; коэффициент выполненности бедра ( $K_2$ ) = обхват бедра, см/длина бедра, см  $\times$  100.

Данные обрабатывали методами вариационной статистики: вычисляли среднее значение ( $X$ ), ошибку средней ( $S_x$ ) и коэффициент вариации ( $C_v$ ). Достоверность различий между группами определяли по критерию Стьюдента.

Эффект введения «Фелуцена» оценивали по изменению всех показателей убойных качеств и морфометрических характеристик. Сравнивали контрольную группу с опытными группами, а также между опытными группами, чтобы выявить дозу, обеспечивающую наибольший эффект.

Результаты исследования. Убойные качества бычков характеризуются комплексом показателей. При этом их уровень во многом обусловлен качеством кормового рациона и его сбалансированностью по основным питательным веществам и энергии. С этой целью в

последнее время при выращивании скота мясных пород используют сбалансированный кормовой комплекс Фелуцен. Его применение способствует более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности откармливаемого молодняка крупного скота. Об этом свидетельствуют полученные нами экспериментальные данные (табл.1).

При этом установлено положительное влияние скармливания Фелуцена на весь комплекс показателей, характеризующих убойные качества откармливаемых бычков. Так бычки I контрольной группы, получавшие основной рацион в период выращивания и откорма, уступали сверстникам II опытной группы по предубойной живой массе на 5,5 кг (1,1%, P<0,05), II опытной группы – на 13,0 кг (2,6%, P<0,01), IV опытной – на 8,1 кг (1,7%, P<0,01).

Таблица 1 – Показатели качеств подопытных в 18 мес.

Показатель	Группа							
	I		II		III		IV	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Предубойная живая, кг	488,1±3,38	2,14	493,6±3,96	1,42	501,1±3,67	1,60	496,2±3,06	1,71
Масса парной туши, кг	275,8±2,90	4,40	280,4±2,69	3,37	286,6±3,04	3,51	282,8±2,88	2,94
Выход парной, %	56,5±0,64	1,59	56,8±0,80	1,99	57,2±0,55	1,35	57,0±0,50	1,24
Масса внутреннего жира, кг	9,3±1,32	14,40	9,8±1,17	16,89	11,0±0,57	7,27	10,0±0,63	8,92
Выход внутреннего – сырца, %	1,9±0,30	21,92	2,0±0,24	16,89	2,2±0,09	5,70	2,0±0,13	9,16
Убойная масса, кг	285,1±3,01	2,98	290,2±2,64	3,23	297,6±3,81	3,11	292,8±2,93	2,87
Убойный выход, %	58,4±0,38	0,93	58,8±0,76	1,82	59,4±0,63	1,50	59,0±0,51	1,23

Неодинаковый уровень предубойной живой массы бычков подопытных групп обусловил межгрупповые различия и по массе парной туши, основному показателю, характеризующему убойные качества молодняка.

При этом бычки I контрольной группы уступали молодняку II опытной группы по величине анализируемого показателя на 4,6 кг (1,7%, P<0,05), III опытной группы- на 10,8 кг (3,9%, P<0,01), IV опытной группы – на 7,0 кг (2,5%, P<0,01). По выходу парной туши преимущество бычков II, III, IV групп над сверстниками I контрольной группы составляло 0,3%, 0,7% и 0,5% соответственно.

Отмечены межгрупповые различия и по массе внутреннего жира-сырца, которые составляли 0,5-1,7 кг (5,4-18,3 %) в пользу бычков II – IV опытных групп. При этом минимальным выходом внутреннего жира-сырца отличались бычки I контрольной группы. Они уступали сверстникам II – IV опытных групп по его уровню на 0,1-0,3%.

Межгрупповые различия по массе парной туши и внутреннего жира-сырца обусловили неодинаковый уровень убойной массы бычков подопытных групп при достоверном преимуществе молодняка II – IV опытных групп. Достаточно отметить, что бычки I контрольной группы уступали по величине изучаемого показателя молодняку II опытной группы на 5,1 кг (1,8 %, P<0,05), III опытной группы - на 12,5 кг (4,4%, P<0,01), IV опытной группы - на 7,7 кг (2,7%, P<0,01).

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и по убойному выходу. При этом преимущество бычков II опытной группы над сверстниками I контрольной группы по его уровню составляло 0,4%, III опытной группы - 1,0% и IV опытной группы - 0,6%.

Характерно, что наибольший эффект в плане повышения показателей, характеризующих убойные качества откармливаемого молодняка отмечены у бычков III опытной группы, получавших в составе рациона кормления сбалансированный углеводный

кормовой комплекс Фелуцен в дозе 125 г на одно животное в сутки. В этой связи бычки II и IV опытных групп уступали сверстникам III опытной группы по абсолютной массе парной туши соответственно на 6,2 кг (2,2%,  $P < 0,05$ ) и 3,8 кг (1,3%,  $P < 0,05$ ), её выходу - на 0,4% и 0,2%, абсолютной массе внутреннего жира-сырца на 1,2 кг (12,2%) и 1,0 кг (10,0%), его выходу - на 0,2% и 0,2%, убойной массе - на 7,4 кг (2,5%,  $P < 0,01$ ) и 4,8 кг (1,6%,  $P < 0,05$ ).

Интегрированным показателем, дающим достаточно полную и объективную характеристику убойных качеств откармливаемого молодняка, дает убойный выход. Установлено, что по его уровню лидирующее положение занимали бычки III опытной группы. Молодняк II и IV опытных групп уступал им по величине анализируемого показателя на 0,6% и 0,4% соответственно.

Полученные данные, характеризующие убойные качества бычков II - IV опытных групп и их анализ, свидетельствует, что минимальный эффект отмечался у молодняка II опытной группы, в рацион которых вводили сбалансированный углеводный кормовой комплекс Фелуцен в дозе 100 г на одно животное в сутки. Бычки IV опытной группы при скармливании испытуемой добавки в дозе 150 г превосходили сверстников II опытной группы по величине предубойной живой массы на 2,6 кг (0,5%,  $P < 0,05$ ), массе парной туши - на 2,4 кг (0,9%,  $P < 0,05$ ), её относительной массе - на 0,2%, абсолютной массе внутреннего жира-сырца - 0,2 кг (2,0%), убойной массе на 2,6 кг (0,9%,  $P < 0,05$ ), убойному выходу - на 0,2%.

Известно, что выраженность мясности туши молодняка в определенной степени характеризуется величиной ее морфометрических показателей. Полученные нами результаты определения линейных размеров туши свидетельствует о положительном влиянии на их величину включения в состав рациона кормления бычков опытных групп, сбалансированного кормового углеводного комплекса Фелуцен.

При этом бычки I контрольной группы уступали аналогом II опытной группы по длине туловища на 2,0 см (2,0 %,  $P < 0,05$ ), длине бедра - на 1,7 см (1,8%,  $P < 0,05$ ), длине туши - на 3,7 см (1,8%,  $P < 0,01$ ), обхвату бедра - на 2,7 см (2,5%,  $P < 0,05$ ).

Преимущество бычков III и IV опытных групп над сверстниками I контрольной группы по морфометрическим показателям туши было более существенным и составляло соответственно по длине туловища 4,2 см (3,8%,  $P < 0,01$ ) и 2,8 см (2,6%,  $P < 0,05$ ), длине бедра - 2,9 см (3,1%,  $P < 0,01$ ), длине туши - 7,1 см (3,5%,  $P < 0,01$ ) и 4,7 см (2,3%,  $P < 0,05$ ), обхвату бедра - 5,5 см (5,1%,) и 3,7 см (1,8%,  $P < 0,05$ ).

Характерно, что лидирующее положение по величине морфометрических показателей туши занимали бычки III опытной группы, в рацион кормления которых вводили сбалансированный углеводный кормовой комплекс Фелуцен в дозе 125 г/гол в сутки. При этом бычки II и IV опытных групп уступали молодняку III опытной группы по длине туловища соответственно на 2,4 см (2,2%,  $P < 0,05$ ) и 1,4 см (1,3%,  $P < 0,05$ ), длине бедра - на 1,2 см (1,3%,  $P < 0,05$ ) и 1,0 см (1,1%,), длине туши - на 3,4% см (1,7 %,  $P < 0,05$ ) и 2,4 см (1,2%,  $P < 0,05$ ), обхвату бедра - на 2,8 см (2,5%,  $P < 0,05$ ) и 1,8 см (1,6%,  $P < 0,05$ ). Среди бычков опытных групп минимальной величиной всех промеров туши отличался молодняк II опытной группы.

При комплексной оценке мясных качеств туши убойных животных используются такие достаточно информативные показатели как коэффициент полноты туши и выполненности бедра. Межгрупповые различия по морфометрическим показателям туши оказали влияние и на величину анализируемых коэффициентов. При этом бычки I контрольной группы уступали аналогам II опытной группы по величине коэффициента полноты туши на 1,0 %, коэффициента выполненности бедра - на 0,7 %, сверстникам III опытной группы соответственно на 2,8% и 2,2 %, молодняку IV опытной - на 1,4% и 1,5%. Установлено, что максимальной величиной анализируемых показателей отличались бычки III опытной группы. Они превосходили животных II и IV опытных групп по величине коэффициента полноты туши соответственно на 1,8% и 1,4%, коэффициента выполненности бедра - на 1,5% и 0,7%. Минимальной величиной изучаемых коэффициентов туши отличались бычки II опытной группы. Они уступали сверстникам IV опытной группы по величине первого коэффициента на 0,4%, второго - на 0,8%. Таким образом введение в состав рациона откармливаемых бычков, сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен оказало положительное влияние на убойные качества молодняка. Наибольший эффект при этом отмечался при скармливании бычкам испытуемого препарата в дозе 125 г/гол, минимальный - в дозе 100 г/гол

в сутки.

**Выводы.** Применение сбалансированного углеводного кормового комплекса «Фелуцен» положительно влияет на мясную продуктивность бычков казахской белоголовой породы. Введение добавки в рацион способствует увеличению предубойной живой массы, массы парной туши, убойной массы и выхода туши. Наибольший эффект отмечен при дозе 125 г на голову в сутки. Бычки III опытной группы по всем ключевым показателям убойных качеств превосходили контрольную группу и другие опытные группы, что свидетельствует о реализации генетического потенциала мясной продуктивности. Использование «Фелуцена» положительно сказывается на морфометрических показателях туши (длина туловища, длина туши, длина бедра, обхват бедра) и коэффициентах мясности (коэффициент полномясности туши, коэффициент выполненности бедра), что указывает на улучшение качественных характеристик мяса. Наименьший эффект наблюдался при минимальной дозе 100 г на голову в сутки, а увеличение дозы до 150 г не дало существенного прироста по сравнению с 125 г/гол/сут, что позволяет рекомендовать оптимальную дозу кормовой добавки для практического применения. Полученные результаты подтверждают целесообразность применения сбалансированных кормовых добавок для повышения продуктивности и качества продукции убоя мясного скота, что имеет практическое значение для эффективного откорма бычков казахской белоголовой породы.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет собственных средств организации. Финансовая поддержка со стороны государственных или частных фондов не предоставлялась.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nurgazy K., Ibrayeva R., Seilgazina S., Nurzhanova K., Akhmetova B. Meat productivity of different livestock breeds in conditions of agrofirma "Dinara-Ranch" // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020. Vol. 14, № 1. P. 45–52.
2. Oraz G.T., Ospanov A.B., Chomanov U.S., Kenenbay G.S., Tursunov A.A. Study of beef nutritional value of meat breed cattle of Kazakhstan // *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2019. Vol. 26. P. 12–19.
3. Aitzhanova I., Naimanov D.K., Miciński B., Dzik S., Miciński J. Fattening performance of bulls of three breeds in semi-intensive system // *OnLine Journal of Biological Sciences*. 2017. Vol. 17, № 3. P. 130–138.
4. Досжанова А., Нугманова А.Е., Ахметалиева А.Б. Мясная продуктивность бычков различных генотипов // *Ғылым және Білім*. 2021. № 5. С. 87–95.
5. Никонова, Е. А. Влияние генотипа молодняка крупного рогатого скота на показатели убоя / Е. А. Никонова, В. И. Косилов, Е. Г. Насамбаев // *Перспективы развития современного агропромышленного комплекса : Материалы V Международной научно-практической конференции, Уфа, 30 ноября 2025 года. – Уфа: УФИЦ РАН, 2025. – С. 147-151. – EDN ONXHVZ.*
6. Кубатбеков Т.С., Косилов В.И., Арылов А.Н. и др. Мясная продуктивность крупного рогатого скота и факторы, влияющие на качество продукции. Москва, 2017. 256 с.
7. Толочка, В. В. Морфологический состав туши быков мясных пород в Приморском крае / В. В. Толочка, Б. Д. Гармаев, Д. Ц. Гармаев [и др.] // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 2(71). – С. 183-188. – DOI 10.34655/bgsha.2023.71.2.023. – EDN CYCHDO.*
8. Nurgazy K., Dyussegaliev M., Bissenov U. Meat productivity of beef steers of different genotypes in Saryesik-Ayrau desert conditions // *Trop. Anim. Health Prod*. 2025. Vol. 57. P. 89–98.
9. Rutherford N.H., Gordon A.W., Arnott G. et al. The effect of beef production system on carcass characteristics and meat quality of Holstein bulls // *Animals*. 2020. Vol. 10, № 9. 1854.
10. Benito-Díaz A., Sarmiento-García A.S., García-García J.J. et al. Statistical approaches for assessing meat quality and rumen histology based on dietary forage // *Front. Vet. Sci*. 2024. Vol. 11. Article 1416365.
11. Lamanov A., Ivanov Y., Iskhakov R. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes // *AIMS Agriculture and Food*. 2019. Vol. 4, № 1. P. 20–30.

12. Greenwood P.L. An overview of beef production from pasture and feedlot globally as demand for beef and the need for sustainable practices increase // *Animal*. 2021. Vol. 15, № 6. . 100100.
13. Charmley E., Stephens M.L., Kennedy P.M. Predicting livestock productivity and methane emissions // *Aust. J. Exp. Agric.* 2008. Vol. 48, № 12. P. 1559–1564.
14. Buxton D.R., Mertens D.R., Moore K.J. Forage quality for ruminants: plant and animal considerations // *Prof. Anim. Sci.* 1995. Vol. 11. P. 21–29.
15. Bowman J.G.P., Sowell B.F., Paterson J.A. Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets // *Anim. Feed Sci. Technol.* 1995. Vol. 51. P. 103–119.
16. Chilliard Y., Bocquier F., Doreau M. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition // *Reprod. Nutr. Dev.* 1998. Vol. 38, № 1. P. 131–152.
17. Wilson J.R., Mannetje L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of grasses // *Aust. J. Agric. Res.* 1979. Vol. 30. P. 497–510.
18. Leng R.A. Factors affecting utilization of poor-quality forages by ruminants // *Nutr. Res. Rev.* 1990. Vol. 3, № 1. P. 277–303.
19. Kalysbek Z., Abdurasulov A., Toktosunov B. Meat productivity, biochemical and amino acid composition of bull meat with different genotypes // *J. Pharm. Negat. Results*. 2022. Vol. 13, № 4. P. 1–10.
20. Smith G.C., Carpenter Z.L. Factors affecting beef quality and composition. Austin: Univ. Texas Press, 1995. 290 p.

#### REFERENCES

1. Nurgazy K., Ibrayeva R., Seilgazina S., Nurzhanova K., Akhmetova B. Meat productivity of different livestock breeds in conditions of agrofirma “Dinara-Ranch” // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020. Vol. 14, № 1. P. 45–52.
2. Oraz G.T., Ospanov A.B., Chomanov U.S., Kenenbay G.S., Tursunov A.A. Study of beef nutritional value of meat breed cattle of Kazakhstan // *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2019. Vol. 26. P. 12–19.
3. Aitzhanova I., Naimanov D.K., Miciński B., Dzik S., Miciński J. Fattening performance of bulls of three breeds in semi-intensive system // *OnLine Journal of Biological Sciences*. 2017. Vol. 17, № 3. P. 130–138.
4. Doszhanova A., Nugmanova A.E., Ahmetaliyeva A.B. Myasnaya produktivnost' bychkov razlichnyh genotipov // *Gylym zhane Bilim*. 2021. № 5. С. 87–95.
5. Nikonova, E. A. Vliyanie genotipa molodnyaka krupnogo rogatogo skota na pokazateli uboia / E. A. Nikonova, V. I. Kosilov, E. G. Nasambaev // *Perspektivy razvitiya sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa : Materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Ufa, 30 noyabrya 2025 goda. – Ufa: UFIC RAN, 2025. – S. 147-151. – EDN ONXHVZ.*
6. Kubatbekov T.S., Kosilov V.I., Arylov A.N. i dr. Myasnaya produktivnost' krupnogo rogatogo skota i faktory, vliyayushchie na kachestvo produkcii. Moskva, 2017. 256 s.
7. Tolochka, V. V. Morfologicheskij sostav tushi bykov myasnyh porod v Primorskoy krae / V. V. Tolochka, B. D. Garmaev, D. C. Garmaev [i dr.] // *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2023. – № 2(71). – S. 183-188. – DOI 10.34655/bgsha.2023.71.2.023. – EDN CYCHDO.*
8. Nurgazy K., Dyussegaliev M., Bissenov U. Meat productivity of beef steers of different genotypes in Saryesik-Ayrau desert conditions // *Trop. Anim. Health Prod.* 2025. Vol. 57. P. 89–98.
9. Rutherford N.H., Gordon A.W., Arnott G. et al. The effect of beef production system on carcass characteristics and meat quality of Holstein bulls // *Animals*. 2020. Vol. 10, № 9. 1854.
10. Benito-Díaz A., Sarmiento-García A.S., García-García J.J. et al. Statistical approaches for assessing meat quality and rumen histology based on dietary forage // *Front. Vet. Sci.* 2024. Vol. 11. Article 1416365.
11. Lamanov A., Ivanov Y., Iskhakov R. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes // *AIMS Agriculture and Food*. 2019. Vol. 4, № 1. P. 20–30.
12. Greenwood P.L. An overview of beef production from pasture and feedlot globally as

demand for beef and the need for sustainable practices increase // *Animal*. 2021. Vol. 15, № 6. P. 100100.

13. Charmley E., Stephens M.L., Kennedy P.M. Predicting livestock productivity and methane emissions // *Aust. J. Exp. Agric.* 2008. Vol. 48, № 12. P. 1559–1564.

14. Buxton D.R., Mertens D.R., Moore K.J. Forage quality for ruminants: plant and animal considerations // *Prof. Anim. Sci.* 1995. Vol. 11. P. 21–29.

15. Bowman J.G.P., Sowell B.F., Paterson J.A. Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets // *Anim. Feed Sci. Technol.* 1995. Vol. 51. P. 103–119.

16. Chilliard Y., Bocquier F., Doreau M. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition // *Reprod. Nutr. Dev.* 1998. Vol. 38, № 1. P. 131–152.

17. Wilson J.R., Mannetje L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of grasses // *Aust. J. Agric. Res.* 1979. Vol. 30. P. 497–510.

18. Leng R.A. Factors affecting utilization of poor-quality forages by ruminants // *Nutr. Res. Rev.* 1990. Vol. 3, № 1. P. 277–303.

19. Kalysbek Z., Abdurasulov A., Toktosunov B. Meat productivity, biochemical and amino acid composition of bull meat with different genotypes // *J. Pharm. Negat. Results*. 2022. Vol. 13, № 4. P. 1–10.

20. Smith G.C., Carpenter Z.L. Factors affecting beef quality and composition. Austin: Univ. Texas Press, 1995. 290 p.

## ТҮЙІН

Мақалада "Фелуцен" теңдестірілген көмірсутекті жемшөп кешенін пайдалану кезінде қазақ ақбас тұқымды бұқашықтарды сою өнімінің ет өнімділігі мен сапасын зерттеу нәтижелері келтірілген. Эксперимент жануарлардың төрт тобында жүргізілді, олардың әрқайсысына 12 бұқа кірді. Бақылау тобы негізгі рацион қоспасыз алды, ал үш тәжірибелі топ-күніне бір басына 100, 125 және 150 г дозада "Фелуценді" енгізетін рацион. Зерттеу 18 айға дейін өсіру және бордақылау кезеңін қамтыды.

Өнімділікті бағалау союға дейінгі тірі салмақ, жұптасқан ұшаның массасы мен шығуы, ішкі майдың массасы мен шығуы, сою массасы және сою шығысы бойынша жүргізілді. Ұшаның сапасын сипаттау үшін морфометриялық көрсеткіштер (дененің ұзындығы, ұшаның ұзындығы, жамбастың ұзындығы, жамбас шеңбері) және есептелген ет коэффициенттері (ұшаның толықтығы коэффициенті, жамбастың орындалу коэффициенті) қосымша анықталды.

Нәтижелер жем-шөп кешенін енгізудің ет өнімділігі мен ұшаның сапасының барлық көрсеткіштеріне оң әсерін көрсетті. Ең айқын әсер тәулігіне бір басына 125 г "Фелуцен" алған топта байқалды: бұл топтың бұқалары сою алдындағы массаның, жұптасқан ұшаның массасының, сою шығымының ең үлкен мәндерін, сондай-ақ ең жақсы морфометриялық көрсеткіштер мен ет коэффициенттерін байқады. Алынған деректер қазақтың ақбас тұқымды етінің өнімділігін арттыру және сапасын жақсарту үшін "Фелуценді" қолданудың орындылығын айғақтайды.

**Түйін сөздер:** қазақтың ақбас тұқымы, бұқашықтар, ет өнімділігі, ет сапасы, сою көрсеткіштері, морфометриялық көрсеткіштер, еттілік коэффициенттері, азықтық кешен, Фелуцен, бордақылау, азықтандыру рационы.

УД К 633/635:631.52

Мусина М. К., к. с.-х. н.

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана», Республика Казахстан, Уральск, ул. Жангир хана, 51

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ САДОВ ЯБЛОНИ

### АННОТАЦИЯ

В последнее время на территории Западно-Казахстанской области наблюдается тенденция развития интенсивного садоводства. Эта система включает в себя следующие важные элементы: густая посадка фруктовых деревьев; переформирование кроны деревьев и ограничение их размера; использование специальных агротехнических приемов, ускоряющих раннее плодоношение молодых насаждений; отбор раннеспелых сортов, отвечающих требованиям плотного размещения деревьев.

В обзоре рассмотрена производственно-биологическая характеристика типов садов, влияние качества и возраста посадочного материала. Также был проведен анализ распространенных типов кроны фруктовых деревьев и способов формирования, используемых при выращивании рассады.

Обобщение исследований в данном направлении является информацией, характеризующей состояние современного плодового хозяйства и определяющей основные направления будущих научных исследований.

**Ключевые слова:** *плотное размещение деревьев, садовые конструкции, посадочный материал, колоновидный сорт яблони, раннее завязывание плодов.*

### ABSTRACT

Recently, a trend toward TXE development of intensive horticulture has been observed in TXE territory of West Kazakhstan Region. This system comprises important elements: dense placement of fruit trees; changing a shape of tree crowns and limiting their size; TXE use of special techniques that promote accelerated fruiting of young plantations; selection of varieties that meet TXE requirements of dense placement of trees, characterized by early fruiting.

TXE review presents TXE production and biological characteristics of garden types, TXE effect of quality and age of planting material. TXE analysis of TXE most popular types of crowns of fruit trees and pruning methods for seedlings growing is presented.

TXE research summary in this Area serves as information characterizing TXE state of current fruit growing, and determines TXE areas of scientific research for TXE future.

**Keywords:** *dense tree placement, garden constructions, planting material, column-like apple variety, early maturity.*

**Введение.** Создание яблоневых садов с использованием интенсивных технологий является важным направлением современного яблоневого хозяйства. Интенсивные сады эффективно используют землю, обеспечивая высокую урожайность и снижая стоимость садоводства. В целом площадь яблоневых садов в Казахстане достигла порядка 29 тыс. га, в том числе внедрение интенсивных технологий позволяет повысить урожайность.

Климат Западно-Казахстанской области континентальный, подверженный засухе, предъявляет иные требования к садоводству. Хотя практика интенсивного садоводства в регионе ограничена, потенциал существует и требует внедрения инновационных технологий.

Западно-Казахстанская область может быть климатически неблагоприятной для выращивания яблок по сравнению с южными регионами: летом наблюдается сухость, зимой очень низкие температуры, дефицит влаги в почве.

**Материалы и методы исследования.** Целью исследования является всесторонний анализ сортов яблони для выращивания в Западно-Казахстанском регионе, сроков созревания и выбор наиболее оптимальных сортов на основе зимостойкости, засухоустойчивости, урожайности, стабильного плодоношения, устойчивости к болезням и вредителям.

В этих случаях: Необходимо выбирать высокоустойчивые сорта яблок, склонные к состоянию окружающей среды; Важно использовать технологии орошения, адаптированные к региону. Продуктивность интенсивных садов зависит от эффективного управления почвенными и водными ресурсами. Неустойчивость влаги в почве в Западном Казахстане требует применения интенсивных подходов: Системы капельного орошения экономно используют воду для подачи воды, направленной на корневую часть растения; Выбор rootstock

(корневых вариантов), устойчивого к засухе почвы; Систематическое внесение органических и минеральных удобрений, улучшение структуры почвы.

Современные технологии интенсивные садоводческие технологии включают: Использование саженцев высшей категории; Уважаемые саженцы и селекционированные сорта ускоряют урожайность яблоневого сада и повышают устойчивость к болезням; В регионах широко используются инновационные саженцы и деревья (например, такие сорта, как Гала, Голден); Капельное орошение и автоматизированные системы в регионах с дефицитом воды эти технологии позволяют увеличить урожайность; Густая посадка между деревьями дает ранний урожай в интенсивном саду и эффективно использует землю;

В Западно-Казахстанской области очень важен выбор сортов, адаптированных к региону. Его урожайность выше, когда выбираются сорта, устойчивые к местному климату. В Казахстане активно ведется селекционная работа и развитие интенсивных яблоневых садов, в том числе программы качественного выращивания апортовых сортов.

Интенсивные сады дают следующие экономические преимущества: Получение более высокого урожая с одного гектара (чем в других традиционных садах); Сокращает время сбора; Снижает трудозатраты; Повышает производительность и экспортный потенциал.

Развитие садоводства в Казахстане осуществляется при государственной поддержке: введены инвестиционные субсидии и научно-практические программы.

Таблица 1 – Агроклиматические показатели Западно-Казахстанской области, влияющие на выращивание яблок

	Показатели	Значения показателей
1	среднегодовая температура	+4,5...+5,5 °к
2	Средняя температура 2 января	-14...-17 °к
3	средняя температура июля	+22...+24 °К
4	Количество осадков	250-300 мм
5	продолжительность вегетационного периода	170-180 дней

Эти показатели подчеркивают важность выбора сортов и подвоев, устойчивых к зимним морозам и летней засухе. Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что условия Западно-Казахстанской области в определенной степени ограничивают выращивание яблони. Среднегодовой температуры +4,5...Наличие в пределах +5,5 °к и -14 в январе...Морозы при -17 °к требуют выбора зимостойких сортов. Наличие количества осадков на уровне 250-300 мм не полностью удовлетворяет биологические потребности яблони, поэтому дополнительный полив, особенно в период вегетации, является обязательной агротехнической мерой. Продолжительный вегетационный период 170-180 дней создает благоприятные условия для выращивания сортов, созревающих в ранние и средние сроки.

Таблица 2 – Сравнительные показатели традиционных и интенсивных яблоневых садов

	Показатели	традиционный сад	интенсивный сад
1	плотность посадки, шт/га	400-600	2000-3500
2	срок проникновения в продукт, год	5-6	2-3
3	Средняя урожайность, т / га	10-15	30-45
4	эффективность водопользования	низкая	высокая
5	трудозатраты	высокие	низкие

Данные таблицы 2 доказывают, что интенсивные сады имеют явные преимущества по сравнению с традиционными садами. В интенсивных садах увеличение плотности посадки до 2000-3500 шт/га значительно увеличивает объем урожая с единичной площади. Сокращение срока проникновения в продукцию на 2-3 года снижает срок окупаемости производства и повышает экономическую эффективность. Наличие средней урожайности на уровне 30-45 т/га

говорит о том, что она в 2-3 раза выше, чем в традиционных садах. Вместе с тем, повышение эффективности водопользования и снижение затрат труда свидетельствует о преобладании интенсивных технологий в условиях дефицита воды в Западно-Казахстанской области.

Таблица 3 – Агротехнические элементы, рекомендуемые для интенсивных яблоневых садов

	Агротехнические мероприятия	Описание агротехнических мероприятий
1	Тип	подвоя клональные подвои среднего и слабого роста
2	способ полива	капельное орошение
3	Схема посадки	3,5 × 1,0 м; 4,0 × 1,2 м
4	система	формирования Ворсовидная, тонкостенная
5	внесение удобрений	Фертигация (через воду)

Агротехнические мероприятия, представленные в таблице 3, являются основными факторами, обеспечивающими высокую урожайность интенсивных яблоневых садов. Использование клональных стволов слабого и среднего роста ограничивает рост деревьев и способствует направлению питательных веществ к образованию плодов. Внедрение системы капельного орошения позволяет не только экономить водные ресурсы, но и вносить удобрения в точных количествах методом фертигации. Система формирования плода улучшает световой режим и увеличивает интенсивность фотосинтеза, что приводит к повышению качества и однородности плодов.

Комплексный анализ данных, представленных в таблицах, показывает, что применение интенсивных технологий для формирования высокопродуктивных яблоневых садов в условиях Западно-Казахстанской области является научно-производственным. Климатические ограничения можно снизить с помощью орошения, правильного выбора сорта и подвоя и современных агротехнических приемов.

Если провести дополнительный анализ экономической эффективности, то в результате внедрения интенсивных яблоневых садов: Чистый доход с 1 гектара увеличивается в 2-2,5 раза; Расход воды снижается на 35-40%; Качество фруктов улучшается, а возможности хранения и транспортировки увеличиваются.

Эти показатели доказывают эффективность интенсивных технологий в развитии яблоневого хозяйства в условиях Западно-Казахстанской области.

**Заключение.** Создание интенсивных яблоневых садов в регионах с климатическими ограничениями, таких как Западно-Казахстанская область, требует инновационных подходов и технологий. Повышение эффективности использования воды, выбор устойчивых к климату сортов, внедрение автоматизированных ирригационных систем- все это должно стать результатом совместной работы предпринимательства и науки. Внедрение исследовательских работ и агротехнологий в этом направлении играет важную роль в развитии агропромышленного комплекса региона.

В Западно-Казахстанской области благоприятными почвами для выращивания яблок являются преимущественно караконьрские и бурые почвы. Среднегодовое количество осадков составляет 250-300 мм, чего недостаточно для нормального развития яблони. Поэтому в формировании интенсивных садов решающую роль играют водосберегающие технологии, низкорослые клоновые насаждения и плотные схемы посадки.

Интенсивные яблоневые сады начинают давать урожай на 2-3-й год после посадки, а в традиционных садах этот показатель составляет 5-6 лет. Это значительно повысит экономическую эффективность.

Формирование высокоурожайных яблоневых садов в Западно-Казахстанской области может осуществляться с применением современных агротехнологий, несмотря на климатические ограничения. Капельное орошение, густая посадка, использование адаптированных к региону сортов и подвоев – основные факторы получения высоких и стабильных урожаев.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев// Москва.- Изд-во "Колос".- 1976. - с. 304.
2. Карычев К.Г. Клоновые подвои и сорто-подвойные комбинации яблони в плодоводстве Казахстана// Алматы.-1997. - с. 65.
3. Карычев К. Г., Янкова А. И., Савеко И. П. Новые эффективные подвои в промышленной зоне плодоводства Казахстана // Развитие наследия И.В. Мичурина и подготовка кадров: международная научно-практическая конференция: сб. тр. – Мичуринск: Научград, 2005. – Т. 1. – С. 213-217.
4. Козыбаева С.Ж., Уразаева М.В., Борисова А.А. Современные системы ведения питомниководства республики Казахстана// Плодоводство и ягодоводство России. – 2021. – Т. 66. – С. 89-95.
5. Подвои плодовых культур для интенсивных садов Казахстана// Алматы.- КазНИИПиВ НАЦАИ.-1999. - 29с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Москва, 1985. - 216 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур //– Мичуринск.- ВНИИСПК им.И.В. Мичурина.- 1973. – 496 с.
8. Методические указания по закладке опытов с плодово-ягодными культурами и виноградом в Казахской ССР. - Тру Каз. НИИПиВ. - т.1.- ч.2 – Алма-Ата. 1961.
9. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Беларуси. - Елгава.- 1980.-58 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - 416 с.
11. Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. Уральская область. - Башмаков Н.И., Ружейников К.И., Файзулин Х.Ф., Тазетдинов Х.Ш., Иванов В.В., Конкин А.А.-Алма-Ата.-1968.- 332 с.
12. Савин Е. З. Размножение плодовых культур. Сорто-подвойные комбинации Среднего Поволжья и степной зоны Южного Урала// Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.с.-х.н., Спец. 06.01.07 / Мичурин. гос. агроном. ун-т. — Мичуринск 2000. — 72 с. ил.; 21.

## REFERENCES

1. Budagovskiy V.I. Kul'tura slaboroslykh plodovykh derev'yev. Moscow: Izd-vo "Kolos", 1976. 304 p.
2. Karychev K.G. Klonovye podvoi i sorto-podvoynye kombinatsii yabloni v plodovodstve Kazakhstana. Almaty, 1997. 65 p.
3. Karychev K.G., Yankova A.I., Saveko I.P. Novye effektivnye podvoi v promyshlennoy zone plodovodstva Kazakhstana. In: Razvitie naslediya I.V. Michurina i podgotovka kadrov: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Michurinsk: Naukograd, 2005. Vol. 1. P. 213–217.
4. Kozybaeva S.Zh., Urazaeva M.V., Borisova A.A. Sovremennyye sistemy vedeniya pitomnikovodstva Respubliki Kazakhstana. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2021; 66: 89–95.
5. Podvoi plodovykh kul'tur dlya intensivnykh sadov Kazakhstana. Almaty: KazNIIPiV NATSAY, 1999. 29 p.
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Moscow, 1985. 216 p.
7. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. Michurinsk: VNIISPK im. I.V. Michurina, 1973. 496 p.
8. Metodicheskie ukazaniya po zakladke opytov s plodovo-yagodnymi kul'turami i vinogradom v Kazakhskoy SSR. Trudy KazNIIPiV. Vol. 1, part 2. Alma-Ata, 1961.
9. Metodika izucheniya klonovykh podvoev v Pribaltiyskikh respublikakh i Belarusi. Yelgava, 1980. 58 p.
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. Moscow: Kolos, 1979. 416 p.
11. Bashmakov N.I., Ruzheynikov K.I., Fayzulin Kh.F., Tazetdinov Kh.Sh., Ivanov V.V., Konkin A.A. Rekomendatsii po sisteme vedeniya sel'skogo khozyaystva. Ural'skaya oblast'. Alma-Ata, 1968. 332 p.

12. Savin E.Z. Razmnozhenie plodovykh kul'tur. Sorto-podvoynye kombinatsii Srednego Povolzh'ya i stepnoy zony Yuzhnogo Urala. Abstract of Dr. Sci. (Agriculture) dissertation. Michurinsk State Agrarian University, 2000. 72 p.

### ТҮЙІН

Соңғы уақытта Батыс өңірде интенсивті бау-бақша шаруашылығын дамыту үрдісі байқалуда. Бұл жүйе маңызды элементтерді қамтиды: жеміс ағаштарын тығыз орналастыру; ағаштардың тәж (крона) пішінін қайта қалыптастыру және олардың мөлшерін шектеу; жас екпелердің ерте жеміс салуын жеделдетуге ықпал ететін арнайы тәсілдерді қолдану; ағаштарды тығыз отырғызу талаптарына сай келетін, ерте жеміс беретін сорттарды таңдау.

Шолуда бақ типтерінің өндірістік-биологиялық сипаттамасы, отырғызу материалының сапасы мен жасының әсер ету мәселелері қарастырылған. Жеміс ағаштарының тәждерінің ең танымал типтері мен көшеттерді өсіру кезіндегі қалыптастыру тәсілдеріне талдау жасалған.

Осы саладағы зерттеулерді жинақтау қазіргі заманғы жеміс шаруашылығының жай-күйін сипаттайтын ақпарат болып табылады және болашақ ғылыми зерттеулердің бағыттарын айқындайды.

*Түйін сөздер:* ағаштарды тығыз отырғызу, бақ құрылымдары, отырғызу материалы, бағаналы алма сұрыптары, ерте жеміс салу.

**UDC 632:582.4**

**Mukhomedyarova A.S., doctor PhD, acting associate professor**

**NJSC«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Kushenbekova A.K., doctor PhD, Acting associate professor**

**NJSC«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Yelekesheva M.M., candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer**

**NJSC«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan**

### **PECULIARITIES OF GROWING SIBERIAN PINE (PINUS SIBIRICA DU TOUR) SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM IN DIFFERENT PEAT SUBSTRATES**

#### **ABSTRACT**

Growing Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) seedlings from seeds is a complex and long-term multi-stage process, the central element of which is overcoming deep physiological seed dormancy. Without preliminary treatment, the seeds are characterized by low germination rates and extended germination periods, with a significant proportion of seeds often germinating only in the second year after sowing. Seed dormancy is regulated by a complex balance of endogenous inhibitors and germination stimulators and is also influenced by storage conditions, temperature, and environmental moisture. Therefore, obtaining uniform seedlings requires the use of specific agrotechnical practices, including stratification, treatment with growth stimulators, and selection of an optimal substrate for seedling cultivation.

In recent years, particular attention has been paid to the cultivation of planting material with a closed root system (CRS), which ensures higher plant survival rates, reduced cultivation time, and improved planting material quality. One of the key factors in the successful cultivation of seedlings with a closed root system is the proper selection of a substrate that provides optimal water-air balance and sufficient nutrient availability. High-moor peat is widely used as the main component of substrates due to its high water-holding capacity, good aeration properties, and low degree of decomposition.

In this study, the effectiveness of various peat-based substrates was evaluated for growing Siberian pine seedlings with a closed root system. A comparative analysis of germination rate, germination energy, seedling height, and root system development was conducted. The results made it possible to identify the most effective substrate compositions that promote accelerated growth and the formation of high-quality planting material. The findings of this study can be used to optimize the technology for growing Siberian pine seedlings in forest nurseries of Western Kazakhstan and to

improve the efficiency of reforestation activities.

**Keywords:** *Siberian cedar, Pinus sibirica, seed stratification, high-moor peat (Sphagnum peat), substrates.*

**Introduction.** The Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour), also known as Siberian stone pine or Siberian cedar, is one of the most valuable and ecologically significant coniferous species in Eurasia. This long-lived species (individual trees can reach 800–850 years of age) plays a key role in natural forest restoration processes, maintaining biodiversity, stabilizing soil cover, and regulating climatic processes in boreal and subboreal ecosystems [1]. The Siberian cedar often acts as an edifier in taiga communities, forming unique cedar forests (“kedrachi”) or mixed stands with Siberian spruce, fir, and larch. The high productivity of such stands is ensured by a powerful root system capable of colonizing poor and cold soils, as well as intensive nutrient cycling. Cedar forests serve as an important food source for many animal species: the seeds are consumed by the Eurasian nutcracker (*Nucifraga caryocatactes*), squirrel, sable, bear, and other mammals, making the species a central element of trophic chains in taiga ecosystems.

The wood of the Siberian cedar is characterized by exceptional strength at relatively low density, ease of mechanical processing, high resistance to decay and biological degradation, as well as an attractive texture with a pinkish tint and a pronounced pattern of annual rings. These properties make it highly demanded in construction (including finishing works and log house building), furniture production, artistic wood carving, and the manufacture of musical instruments. The seeds of the cedar — the so-called “pine nuts” — are of particular value. They possess high nutritional value: oil content reaches 60–70 %, protein content up to 20 %, and they also contain vitamins (especially groups E and B), microelements (magnesium, potassium, zinc, selenium), and powerful natural antioxidants. Due to this, Siberian pine nuts and their processed products (oil, cake, cedar flour) are widely used in the food industry, dietary nutrition, pharmaceuticals, and traditional medicine as a means to strengthen immunity, improve cardiovascular system function, normalize lipid metabolism, lower cholesterol levels, and prevent vitamin deficiencies [2,3].

In Western Kazakhstan, natural forest areas are extremely limited and are mainly represented by ribbon pine forests of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the floodplains of large rivers (Ural, Ilek, etc.), as well as rare insular stands in the steppe and semi-desert zones. The region is characterized by a sharply continental climate with low annual precipitation (200–350 mm), predominance of summer downpours and winter snowfalls, strong winds (including dry winds), extreme temperature fluctuations (from –40 °C and below in winter to +40 °C and above in summer), and frequent droughts. These conditions contribute to intensive soil degradation, wind and water erosion, reduced biodiversity, weakened natural forest regeneration, and progressive desertification processes. In these stressful landscapes, the introduction of Siberian cedar into artificial forest plantations could become an important element of comprehensive ecological rehabilitation of the territories. The creation of protective forest belts along rivers, fields, and road corridors would help reduce wind speed and wind erosion, accumulate snow to improve the soil water regime, sequester atmospheric carbon (due to the species’ longevity and high biomass), increase biodiversity by attracting birds (including the nutcracker) and mammals, and create a more favorable microclimate in adjacent agricultural landscapes - reducing evaporation, increasing air humidity, and protecting agricultural crops [3-6].

Although the natural range of *Pinus sibirica* lies significantly further north (Siberia, Altai, Sayan Mountains, and partially northern and eastern Kazakhstan), climate modeling data and accumulated experience of introduction indicate the principal potential for the species’ adaptation to more southern and arid conditions. Success is possible with careful selection of planting micro-sites (moist depressions, northern and northeastern slopes, areas with natural wind protection), the use of adaptive agrotechnical methods, and the preliminary cultivation of high-quality planting material. The Siberian cedar demonstrates high frost resistance (withstands temperatures down to –60 °C), tolerance to poor soils, and the ability to form mycorrhizal associations, which increases its resistance to drought and nutrient deficiency after rooting.

However, growing Siberian cedar planting material from seeds remains a long and labor-intensive process that requires strict adherence to agrotechnics at all stages - from cone harvesting at optimal times (autumn, at full maturity, when seeds reach maximum weight and germination energy) to seed extraction, cleaning and sorting, pre-sowing preparation, mandatory cold stratification, sowing

under controlled conditions, and subsequent multi-year care of seedlings (usually 1–3 years until standard sizes are reached). Siberian cedar seeds possess deep morphophysiological dormancy (according to the Baskin & Baskin classification), which is regulated by a complex endogenous hormonal balance: high content of abscisic acid (ABA - a powerful germination inhibitor) and a relatively low level of gibberellins (GA - growth stimulants and reserve substance mobilizers). Without preliminary cold stratification (usually 2–4 months at +2...+5 °C in a moist substrate or sand), seed germination is extremely low — often less than 10–20 %, and germination is greatly extended over time: the first seedlings may appear only in the second or even third year after sowing. Stratification imitates natural winter conditions under snow cover in taiga forests, leading to a gradual decrease in ABA levels, an increase in the GA/ABA ratio, activation of metabolic processes in the embryo (including hydrolysis of reserve proteins and lipids), completion of morphological development of the embryo, and a significant increase in germination energy and uniformity of seedlings [11,12].

A modern alternative to the traditional cultivation of seedlings with bare-root systems (BRS) is the technology of producing planting material with a closed root system (CRS) in containers, cassettes, or individual containers. This approach has a number of significant advantages, especially important for the arid and windy conditions of Western Kazakhstan [13]: high survival rate during transplanting into forest plantations (85–95 % even on stressful sites with poor soils, drought, and strong winds) due to the preservation of mycorrhizal fungi, fine absorbing roots, and the absence of severe transplant shock; the possibility of planting throughout the entire growing season (spring–autumn), without strict attachment to the short “window” of early spring planting of bare-root seedlings; accelerated initial growth in the first 2–3 years after planting due to minimization of stress, optimization of the water-air regime in the root zone, and more efficient use of fertilizers; significant reduction in losses during transportation and storage, since the root system is reliably protected by the substrate and container; effectiveness when used on sites with high competition from herbaceous vegetation or in conditions of limited access to irrigation water [14].

In modern forest nurseries, the main component of substrates for growing coniferous seedlings, including Siberian cedar, remains high-moor Sphagnum peat. It has high water-holding capacity (retains up to 10–15 times its own weight in water), optimal acidity for conifers (pH 4.0–5.5 in its natural state), light structure, low bulk density, and good ability to retain and gradually release nutrients. High-moor peat creates a stable water-air regime favorable for the development of ectomycorrhiza and fine roots of coniferous species. However, pure peat has certain disadvantages: tendency to compaction under repeated watering, insufficient aeration in the lower part of the container, risk of overwatering and root rot, as well as the high cost of delivery to regions remote from peat deposits.

Therefore, substrates are usually optimized by adding inert or organic amendments in proportions of 20–50 % of the total volume. Among the most effective components are: perlite (expanded volcanic glass) — sharply improves aeration and drainage properties of the substrate, prevents compaction and waterlogging of the lower layers, although it somewhat reduces overall water-holding capacity; vermiculite (thermally expanded mica) — significantly increases water-holding capacity (up to 400–500 % of its own weight), improves the water-air balance, and promotes more uniform distribution of moisture and dissolved nutrients throughout the container volume; sawdust (preferably coniferous or deciduous without bark) — an inexpensive and locally available component that increases porosity and reduces substrate density, improving its structure; however, during cellulose decomposition, microorganisms may cause temporary nitrogen immobilization, which requires adjustment of nitrogen nutrition for seedlings; opoka (a local mineral sorbent of Western Kazakhstan, a diatomite-like siliceous material) — possesses high sorption capacity, the ability to neutralize excess acidity of peat, increase substrate buffering, improve resistance to temporary salinization and waterlogging, and also serves as an additional source of bioavailable microelements (silicon, iron, etc.).

The use of such amendments allows adapting substrates to the specific climatic and soil conditions of Western Kazakhstan, reducing dependence on expensive imported materials, increasing the economic efficiency of closed-root-system seedling production, and enhancing their physiological adaptability and survival rate during subsequent planting in field conditions with pronounced moisture deficit and extreme temperatures.

**Materials and Methods of the Study.** The aim of the work is to study the influence of pre-sowing seed preparation methods and various additives to high-moor peat on germination energy and initial growth of closed-root-system seedlings.

**Objectives:** To test the method of cold stratification in a moist substrate. To evaluate the effect of soil amendments (perlite, vermiculite, sawdust, opoka) in peat mixtures on seed germination and seedling growth. To compare seedling development in different substrate variants.

**Objects and methods:** *Pinus sibirica* seeds, high-moor peat, soil amendments (perlite, vermiculite, birch sawdust, local wood sawdust, opoka).

**Pre-sowing seed preparation (February 16, 2025):** Soaking in water at room temperature for 24 hours to separate full and empty seeds. Disinfection in 0.05% chlorhexidine solution for 30 minutes (alternative — weak  $\text{KMnO}_4$  solution). Stratification in a moist substrate (Sphagnum moss or sand) in a polyethylene bag at +2...+4 °C for 2.5–3 months.

**Experiment setup (April 10, 2025):**

65 seeds were sown into individual containers of 300–400 ml. Six substrate variants were prepared (1:1 by volume): High-moor peat (control); Peat + perlite; Peat + vermiculite; Peat + birch sawdust; Peat + local wood sawdust; Peat + opoka.



Figure 1 – Experimental design with substrate variants

High-moor peat was preliminarily neutralized with dolomite flour to Ph 5.5–6.5. Characteristics of the components: perlite improves aeration, vermiculite enhances moisture retention, sawdust improves structure (but may cause nitrogen immobilization), and opoka provides sorption capacity and neutralization of acidity.

**Results.** The first Siberian pine seedlings in the experiment appeared in mid-June; on June 16, 16 seedlings were recorded. Germination after cold stratification was extended over time: the first individual seedlings appeared in mid-June, the main germination wave occurred from late June to early July, and individual seedlings continued to emerge until mid-August. Such prolonged germination is typical for species with deep morphophysiological dormancy and is explained by variability in embryo maturity and individual differences in dormancy release following stratification.

During the first year of life, Siberian pine seedlings develop relatively slowly and pass through a characteristic juvenile stage. During the first growing season, plants primarily form a strong primary root system and a rosette of cotyledons and juvenile needles, while stem growth remains minimal or nearly absent.

Immediately after emergence, the seedling develops a well-formed taproot 4–8 cm long with numerous first-order lateral roots covered with delicate root hairs. In the first weeks after emergence, ectomycorrhiza formation begins actively, which is particularly important for seedling nutrition on nutrient-poor substrates. The aboveground part at the initial stage consists of 8–12 cotyledons (conical or slightly flattened), which provide initial nutrition through photosynthesis and seed reserves. Cotyledons retain their green color and functional activity for 1.5–2 months.

As the seedling develops, the cotyledons gradually die off and are replaced by a rosette of juvenile needles. Juvenile needles of *Pinus sibirica* differ from adult needles: they are softer, thinner, often slightly curved or sickle-shaped, arranged singly (not in bundles), lighter green or bluish in color, and have less pronounced stomatal lines. In the first year, seedlings usually form a dense basal rosette of 15–35 juvenile needles 1.5–3.5 cm long. During this period, the stem remains very short (seedling height by the end of the first year usually reaches only 2.5–6.0 cm), often partially lignified at the base, and practically without lateral shoots.

The transition to the second whorl of needles marks an important morphological milestone – the completion of the juvenile phase and the beginning of the immature stage. This usually occurs in the second year of plant life (rarely at the end of the first season in the most developed specimens). At this stage, the first apical bud forms, from which a new shoot develops in the following spring with needles arranged not in a rosette but in whorls of 3–5 needles per bundle, which is characteristic of the genus *Pinus*. Juvenile needles in the lower part of the stem are gradually replaced by mature needles that are more rigid, dark green, and arranged in bundles. At the same time, stem lignification increases, the root collar diameter enlarges, and active branching of the root system begins with the formation of second- and third-order roots.

Such slow growth in the first year is a normal biological feature of Siberian pine and most *Pinus* species with large seeds. During this period, plants allocate most assimilates and energy to the formation of a strong root system, which ensures high survival rates and drought resistance, as well as to the accumulation of reserve substances in stems and roots. Rapid height growth typically begins in the second or third year, when seedlings have developed a well-formed root system and transition to more intensive photosynthesis with mature needles.

Under experimental conditions using peat-based substrates with various additives (perlite, vermiculite, sawdust, opoka), noticeable differences in seedling development were observed during the first year. Seedlings grown on optimized substrates with good aeration and balanced moisture capacity developed stronger root systems, larger rosettes of juvenile needles, and demonstrated higher viability compared to the control (pure peat).

Table 1 – Height of *Pinus sibirica* seedlings in different substrate variants (measurement from root collar to apical bud)

№ Variant	Substrate (1:1 ratio by volume)	Seedling height, cm (individual values)	Mean height ± error, cm	Number of measurements
1 (control)	High-moor peat	4; 3; 4	3.7 ± 0.3	3 measurements
2	High-moor peat + perlite	5; 5; 2	4.0 ± 1.0	3 measurements
3	High-moor peat + vermiculite	6; 4	5.0 ± 1.0	3 measurements
4	High-moor peat + birch sawdust	3; 2	2.5 ± 0.5	3 measurements
5	High-moor peat + local species sawdust	2	2.0	3 measurements
6	High-moor peat + opoka	3; 3.4; 2.5;	3.5 ± 0.6	3 measurements

The means were calculated as arithmetic mean ± standard error. Seedling height depended on the substrate.

The maximum height was observed with the addition of vermiculite (5.0 ± 1.0 cm, +35% compared to the control). Perlite and opoka produced values close to the control. Sawdust (both birch and local) significantly reduced growth (2.0–2.5 cm), likely due to nitrogen immobilization during decomposition and deterioration of the substrate's water-air regime. The positive effect of vermiculite aligns with previous data on improved aeration and moisture retention in peat-based mixtures.

Discussion of Results. The results indicate that substrate composition has a significant impact on the growth and development of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) seedlings grown with a closed root system. In particular, the highest seedling heights were observed in the mixture of sphagnum peat with vermiculite, where the average seedling height reached 5.0 ± 1.0 cm, 35% higher

than the control. This confirms the beneficial influence of vermiculite on the physical properties of the substrate, including increased water-holding capacity, improved structure, and more uniform moisture distribution in the container.



Figure 2 – Measurement of *Pinus sibirica* Seedling Height

The addition of perlite also improved growing conditions, though its effect was less pronounced than that of vermiculite. This is likely because perlite primarily enhances substrate aeration but does not provide sufficient moisture retention, which is especially important for first-year conifer seedlings.

The use of opoka showed results close to the control, indicating its potential suitability as a locally available soil ameliorant. Its positive effects may be associated with its sorption properties, ability to regulate substrate acidity, and provision of additional micronutrients to the plants.

The lowest growth was observed in variants with added sawdust (birch and local species). The probable cause is nitrogen immobilization during organic matter decomposition, resulting in temporary nutrient deficiency for seedlings. Additionally, sawdust may worsen the substrate's water-air regime at high proportions. These findings are consistent with other studies, which recommend supplemental nitrogen fertilization when using wood chips in substrate mixtures.

It should be noted that slow seedling growth during the first year is a natural biological feature of Siberian pine. During this period, primary development occurs in the underground part of the plant, where a strong root system is formed, ensuring subsequent resilience to adverse environmental conditions. Therefore, height growth comparisons should be considered together with seedling viability and root system development.

Thus, the results confirm the importance of optimizing substrate composition for growing Siberian pine seedlings with a closed root system, particularly in the arid climate of Western Kazakhstan.

**Conclusion.** This study examined the effects of various peat-based substrates on germination and initial growth of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) seedlings grown with a closed root system. It was found that substrate composition significantly affects seedling growth and development during the first year of life.

The most effective substrate was sphagnum peat with added vermiculite, which provided the highest seedling growth. Perlite and opoka also gave satisfactory results and can be considered alternative substrate components. In contrast, adding sawdust in equal proportion to peat reduced seedling growth, indicating a need to adjust the substrate composition or apply additional nitrogen fertilization.

The results support the potential use of vermiculite as a substrate component for growing Siberian pine seedlings with a closed root system. The practical significance lies in the applicability of these recommendations in forest nurseries of Western Kazakhstan and other regions with similar climatic conditions.

Future research should focus on studying the effects of different substrate component ratios, fertilizer and growth regulator applications, and evaluating seedling survival after outplanting.

**Funding Information.** The research was conducted without external funding as part of the authors' scientific work.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the faculty of the Forest Resources and Forestry and Landscape Design programs for their assistance in conducting the experimental work, preparing substrates, and monitoring the growth of Siberian pine seedlings.

## REFERENCES

1. Matveeva, R.N. Agrotehnika VYRASHCHIVANIYA kedra sibirskogo v pitomnikah / R. N. Matveeva. - Krasnoyarsk : SibGU, 2001. - 180 s.
2. Konovalova, D.A. Vyrashchivanie seyancev sosny kedrovoj sibirskoj s zakrytoj kornevoj sistemoj na eksperimental'nyh substratah / D. A. Konovalova // Lesnoj vestnik. - 2023. - № 5. - S. 55-67.
3. Konovalova, D.A. Rost odnoletnih seyancev sosny kedrovoj sibirskoj s otkrytoj i zakrytoj kornevoj sistemoj / D. A. Konovalova // Vestnik MGUL. - 2024. - № 3. - S. 45-52.
4. Dickson, R. W. Evaluation of peat blended with pine wood components for container production / R. W. Dickson // HortScience. - 2022. - Vol. 57, № 2. - P. 304-310.
5. González-Orozco, M.M. Raw sawdust substrates and fertilization in plant quality of *Pinus montezumae* / M. M. González-Orozco // Revista Mexicana de Ciencias Forestales. - 2018. - Vol. 9, № 52. - P. 203-219.
6. Terekhov, G.G. Ocenka kul'tur kedra sibirskogo v konce pervogo klassa vozrasta / G. G. Terekhov // Lesnoj zhurnal. - 2021. - № 6. - S. 56-68.
7. Tret'yakova, I.N. Biologicheskie svoystva semyan kedra sibirskogo / I. N. Tret'yakova // Lesovedenie. - 2023. - № 6. - S. 608-616.
8. Kazakov, A.V. Osobennosti prorastaniya semyan kedra / A. V. Kazakov // Studencheskaya nauka. - 2024. - S. 251-253.
9. Konovalova, D.A. Growing seedlings of *Pinus sibirica* Du Tour with a closed root system on experimental substrates / D. A. Konovalova // Lesnoj vestnik. - 2024. - № 7. - S. 48-51.
10. Boudreault, S. Comparison of hydraulic and aeration properties of peat substrates used to produce containerized white spruce seedlings (1+0) in forest nurseries / S. Boudreault, J. Caron, M. S. Lamhamedi, S. Pepin // Forests. - 2023. - Vol. 14, № 4. - Art. 858. - DOI: [https://doi.org/10.3390/f14040858](https://doi.org/10.3390/f14040858)
11. Song, Y. How does moist cold stratification under field conditions affect the dormancy release of Korean pine seed (*Pinus koraiensis*)? / Y. Song, J. J. Zhu // Seed Science and Technology. - 2016. - Vol. 44. - P. 1-16.
12. Liu, H. Hormonomics profiles revealed the mechanisms of cold stratification breaking seed dormancy in *Pinus sibiricum* / H. Liu [i dr.] // Frontiers in Plant Science. -2024.
13. Tilki, F. Growth of Scots pine and silver birch seedlings on different nursery container media / F. Tilki, T. Memisoglu // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. - 2014. - Vol. 42, № 2. — P. 565-572. — DOI: [https://doi.org/10.15835/nbha4229551](https://doi.org/10.15835/nbha4229551)
14. Debkov, N. Accelerated formation of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) stands: a case study from Siberia / N. Debkov // Journal of Forest Science. - 2019.
15. Heiskanen, J. Growth of Nordic container forest tree seedlings in some peatless and peat-reduced growing media / J. Heiskanen, H. Ruhanen, K. Himanen, M. Kivimäenpää, N. Silvan // Research. - 2024. - Vol. 55. - P. 1499-1517.
16. Eskandari, S. Hydrochar-amended substrates for production of containerized pine tree seedlings under different fertilization regimes / S. Eskandari, A. Mohammadi, M. Sandberg [i dr.] // Agronomy. - 2019. - Vol. 9, № 7. - Art. 350. - DOI: [https://doi.org/10.3390/agronomy9070350](https://doi.org/10.3390/agronomy9070350)

## ТҮЙІН

Сібір карағайы (*Pinus sibirica* Du Tour) тұқымынан көшеттерді өсіру – бұл күрделі және ұзаққа созылатын көпсатылы процесс, оның негізгі элементі – тұқымның терең физиологиялық тынығуын жету болып табылады. Алдын ала дайындықсыз тұқымдар төмен және уақыт бойынша созылып кететін өнуге ие болады, және олардың едәуір бөлігі тек екінші жылы ғана өнуі мүмкін. Тұқымның физиологиялық тынығуы эндогенді ингибиторлар мен өну стимуляторларының күрделі теңгерімімен реттеледі, сондай-ақ сақтау шарттарына,

температураға және қоршаған орта ылғалдылығына тәуелді болады. Сондықтан біркелкі өскін алу үшін арнайы агротехникалық тәсілдерді қолдану қажет, соның ішінде стратификация, өсу стимуляторларымен өңдеу және көшеттерді өсіру үшін оңтайлы субстратты таңдау.

Соңғы жылдары жабық тамыр жүйесі (ЖТЖ) бар отырғызу материалын өсіруге ерекше көңіл бөлінеді, ол өсімдіктердің жақсы тіршілігін қамтамасыз етеді, өсіру мерзімін қысқартады және отырғызу материалының сапасын арттырады. Жабық тамыр жүйесі бар көшеттерді сәтті өсірудің негізгі факторларының бірі – су-ауа алмасу үшін оңтайлы жағдайларды және қажетті қоректік заттарды қамтамасыз ететін субстратты дұрыс таңдау. Субстраттардың негізгі компоненті ретінде кеңінен қолданылатын – қыртысты шымтезек, ол жоғары су ұстағыштыққа, жақсы ауа өткізгіштікке және төмен шірігендікке ие.

Аталған зерттеуде жабық тамыр жүйесі бар сібір қарағайы көшеттерін өсіру кезінде қыртысты шымтезек негізіндегі әртүрлі субстраттардың тиімділігі бағаланды. Өну көрсеткіштері, өну энергиясы, көшеттердің биіктігі және тамыр жүйесінің дамуы салыстырмалы түрде талданды. Алынған нәтижелер ең тиімді субстрат құрамдарын анықтауға мүмкіндік берді, олар көшеттердің тез өсуіне және сапалы отырғызу материалының қалыптасуына ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері Сібір қарағайы көшеттерін Батыс Қазақстанның орман питомниктерінде өсіру технологиясын оңтайландыруға және орман қалпына келтіру жұмыстарын тиімділігін арттыруға қолданылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** Сібір қарағайы, *Pinus sibirica*, тұқым стратификациясы, биік батпақты қамыс топырағы (*Sphagnum топырағы*), субстраттар.

## РЕЗЮМЕ

Выращивание сеянцев сибирской кедровой сосны (*Pinus sibirica* Du Tour) из семян представляет собой сложный и длительный многоэтапный процесс, ключевым элементом которого является преодоление глубокого физиологического покоя семян. Без предварительной подготовки семена характеризуются низкой и растянутой во времени всхожестью, при этом значительная их часть прорастает лишь на второй год. Физиологический покой семян регулируется сложным балансом эндогенных ингибиторов и стимуляторов прорастания, а также зависит от условий хранения, температуры и влажности окружающей среды. В связи с этим для получения дружных всходов необходимо применение специальных агротехнических приёмов, включая стратификацию, обработку стимуляторами роста и подбор оптимального субстрата для выращивания сеянцев.

В последние годы особое внимание уделяется выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС), что обеспечивает высокую приживаемость растений, сокращает сроки выращивания и повышает качество посадочного материала. Одним из ключевых факторов успешного выращивания сеянцев с ЗКС является правильный выбор субстрата, обеспечивающего оптимальные условия водо-воздушного режима и необходимый уровень питания растений. В качестве основного компонента субстратов широко используется верховой торф, обладающий высокой влагоёмкостью, хорошей воздухопроницаемостью и низкой степенью разложения.

В данном исследовании проведена оценка эффективности различных субстратов на основе верхового торфа при выращивании сеянцев сибирской кедровой сосны с закрытой корневой системой. Сравнительно проанализированы показатели всхожести, энергия прорастания, высота сеянцев и развитие корневой системы. Полученные результаты позволили определить наиболее эффективные составы субстратов, способствующие ускоренному росту сеянцев и формированию качественного посадочного материала. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации технологии выращивания сеянцев сибирской кедровой сосны в лесных питомниках Западного Казахстана и повышения эффективности лесовосстановительных работ.

**Ключевые слова:** сибирский кедр, *Pinus sibirica*, стратификация семян, верховой торф (*Sphagnum торф*), субстраты.

UDC 635:63:631.531

Nurgaliyeva G.K., candidate of Agricultural Sciences, docent

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,

## THE EFFECT OF THE TIMING OF SOWING CUCUMBER SEEDS ON YIELD

### ANNOTATION

Conducted research on determination of optimal term of landing of seedlings of perspective hybrid of cucumber Kurag F1 for growing in open soil of WK. During realization of experiment the natural and climatic terms of area, biological features of plants of cucumber, and also characteristic features of hybrid, were taken into account. It is set that by the most favorable period of growing of cucumber passадой in the conditions of WK allowing effectively to use the thermal resources of region for forming of harvest, there is a period II ten-day period of May. In our region, plants that are demanding of heat should not be sown early in the open ground, since their swollen seeds rot in the soil during a prolonged cold spring without germinating, and in the event of seedlings, they may die from late frosts. It should also be borne in mind that early-ripening varieties are sown first to obtain the earliest harvest, and then varieties of medium-ripened varieties, choosing the timing of sowing so that the crop is ready by the time of their mass processing. Summer crops are complicated by the fact that by the time they are carried out, the soil is very dry. Therefore, fields intended for summer crops should be kept free of weeds and loose, measures should be taken to conserve moisture during pre-sowing preparation of the field, or crops should be covered by the time of rain, or irrigation areas should be irrigated.

**Key words:** cucumbers, seedlings, variety, fertilizer, quality, early harvest

**Introduction.** It is known that the timing of sowing in the open ground is set depending on the biological characteristics of individual crops and varieties, the planned time of delivery, soil, climatic and weather conditions. In protected soil, when setting the time of sowing, one has to take into account the need for lighting of individual plant species. Crops that are demanding of light are sown only when the intensity of illumination reaches the required level for their growth in spring.

The cultivation of many vegetable crops in the open ground is associated with the preliminary production of seedlings. Among them, the main one is cucumber. It is no secret that for an earlier harvest of cucumbers, the culture should be grown through seedlings. Growing cucumber seedlings is one of the important stages in the process of harvesting delicious and juicy cucumbers. Strong seedlings are the key to the successful cultivation of healthy plants that can withstand adverse conditions and produce a plentiful harvest. Growing strong cucumber seedlings requires some effort and consistent implementation of all necessary steps. However, with the right approach and care, we will get healthy and strong plants that will bring us a plentiful harvest of juicy and fragrant cucumbers.

However, in this case, the question arises of how not to make a mistake with the timing of sowing.

**Materials and research methods.** Cucumbers are the leading and most productive crop in the open and closed soils of vegetable growing in our republic. The purpose of our research is to improve techniques for improving seedling quality in order to obtain early production and higher yields of cucumber crops. The research was conducted in 2023-2024 in the conditions of the educational and experimental site at the Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University.

Objects of research: various growing periods of cucumber seedlings of the "Courage F1" variety, bioorganic nanoderm "NAGRO". The pickled cucumber seeds were soaked in a solution of bioorganic nano-fertilizer "NAGRO", then they were laid out for germination. The temperature was maintained at 26 – 28 °C before germination. The seedlings appeared together and formed a good root system. The seedlings were watered with a solution of bio-organic nano-fertilizer "NAGRO". During the seedling period, the indoor air temperature was maintained during the day at 23-25 °C in sunny weather, 21-23 °C in cloudy weather, 16-18 °C at night; soil temperature 22-24 °C; relative humidity 85-90%. The plants were watered with water having a temperature of 22-26 °C. As the seedlings were pulled out, the earth was filled in and, if necessary, ringed. As you know, normal plant growth and development can occur only under certain environmental conditions. In case of deviation from them, a slow or accelerated passage of a particular phase is observed. All this has a negative effect on plant

productivity.

**Research results and discussion.** Studies have shown that the effect of temperature affects immediately after sowing cucumbers. The number of days from sowing to germination was different, and the duration was influenced by air temperature. In the first period after germination, cucumbers grow very slowly. This phenomenon is explained by a poorly developed root system. With the appearance of the third leaf, intensive plant growth is observed, provided there is sufficient moisture, nutrients, and favorable weather conditions.



Figure 1 — Cucumber seedlings of the “Courage F1” variety at an early growth stage, grown in seedling cups under controlled conditions

Table 1 – Biometric observations of cucumber seedlings

Seedling age, day	Plant height, cm	Length of the subfameral knee, cm	Number of leaves	Leaf surface area, dm <sup>2</sup>	Weight of the aboveground part, g	
					raw	dry
25	25	4,8	5	6,0	35	2,5
30	30	5	6	7,0	40	2,5

The soil of the experimental site is dark chestnut medium-sized, heavy loamy. According to the results of laboratory analyses of soil samples, the humus content in the 0-20 cm layer ranges from 2.42 – 2.44%, which classifies these soils as slightly humic. Easily hydrolyzable nitrogen is 3.71 – 3.88 mg/100 g, which shows a low availability for vegetable crops in this indicator. Nitrate nitrogen – 39.2 – 39.6 mg / kg, which corresponds to an increased degree of security. The content of mobile phosphorus is 2.52 – 2.71 mg/100g, which is a low degree for vegetable crops. Mobile potassium in the range of 44.4 – 51.5 mg/100 g. On absolutely dry soil, according to this indicator, the soil is highly secured, pH – 7.0 – 7.2. Meteorological conditions varied both in terms of temperature and precipitation. The average monthly air temperature in May had lower values, and in June – August it had higher values compared to the annual average. The duration of the growth phase of vegetative organs is not constant and varies depending on the availability of heat and moisture to plants. The effect of sowing dates on the growth of the main stem and lateral shoots of cucumbers Our experiments have established the best timing of summer cucumber crops, in which mass fruiting occurs by the time of salting.

As can be seen from Table 2, the best sowing time for pickled cucumbers is the second and third decades of May. With these sowing dates, 57-78.3% of the harvest arrives in the second half of August and in September, while with spring crops, the harvest of green leaves ends by this time. It should be noted that during summer sowing, the yield is lower than during spring, which is explained by a decrease in temperature in the second half of September. In terms of chemical composition, the green cucumbers of summer crops are not inferior to spring cucumbers, which are carried out at the best possible time.

Table 2 – Cucumber harvest depending on the sowing period

Terms of sowing	Yield, kg/ha	Including by month, %				% of marketable fruits
		July	August	including in the second half of August	September	
18/IY	210,4	67,6	32,4	8,1	-	89,8
04/Y	234,1	38,2	60,5	26,2	1,3	91,3
18/Y	257,5	17,9	66,9	41,8	15,2	93,8
27/Y	188,2	0,6	68,4	47,3	31	89,3

A sharp drop in temperature, large fluctuations in daily temperature maxima and minima, and prolonged high temperatures without sufficient soil moisture are extremely unfavorable for cucumbers. A decrease in soil temperature below 20 ° C leads to a sharp drop in the ability of plants to absorb nutrients – the absorption of phosphorus slows down, followed by nitrogen and potassium. The balanced average daily air temperature is favorable for cucumbers, (Table 3) slight daily temperature fluctuations, and its slow decrease at the end of the growing season. The timing of planting cucumber seedlings should be linked to the temperature and humidity of the soil at the depth of planting seedlings. The seedling method is more effective in growing early cucumbers in the open ground compared to the seed crop. It should be noted that the weather conditions of the spring period have a significant impact on the early harvest of cucumbers, especially in seedling crops. It has been established that in years with a cold spring, with the seedling method of culture, the yield of cucumbers in early harvests decreases by 60-70% in comparison with warm ones. Our research has shown that seedlings planted in a warm spring take root painlessly and quickly, as was noted in 2023, and those characterized by a stormy spring with sharp fluctuations in air and soil temperature, as noted in this 2024, become very cold and recover slowly with the onset of warm sunny days.

When planting cucumber seedlings, the air temperature was 20-22 ° C during the day, and 16-18 ° C was observed at night. But in our conditions, in the third decade of May, for 3-5 days at night, the air temperature dropped to 14 °. This had a significant impact on the growth and development of cucumbers, we can say that plant growth stopped, We installed wire frames on the rows and covered the plants with film sheets. From literary sources, we know that at a temperature of 10 ° C, the growth of the cucumber plant stops, and at 8-9 ° C they die.



Figure 2 — Field planting of cucumber seedlings (“Courage F1”) under open-field conditions at the early stage of establishment

Plants sown on April 18 and planted in the open ground on May 15 began to form ovaries, but due to the fact that in the third decade of May the temperature dropped to 14 ° C at night, the development of the ovaries stopped. And with the onset of warm sunny days, they recovered.

The temperature of the month of June was generally favorable for all variants, with 25-28 ° C observed during flowering, and 25-30 ° C during the fruiting period of cucumber plants during the daytime. From and at night – 18-21 °, all this was favorable for the growth and development of the cucumber plant.

Table 3 – Temperature regime during the cultivation of cucumber seedlings

The growth phase	Temperature, °C		
	of the air		open ground
	daytime	nocturnal	
Sowing – shoots	26	26	24
The first 3 days after germination	24	24	23
The next 2 days	23	22	23
A day before planting in the open ground	21-22	20-21	–
The first 2 days after disembarkation	9-20	17-18	–
The subsequent period	21	21	21

When cucumbers are grown by seeds, depending on the temperature conditions of the spring period, the difference in the onset of an early harvest is less significant. In years with a cold spring, plants grown by sowing seeds in the ground tolerated adverse weather conditions better and quickly caught up with the growth and development of plants grown by seedlings. They were distinguished by more friendly fruiting and a high total yield compared to seedling plants.

Therefore, it should be considered advisable to combine cucumber seedlings and crops in our region under temporary film shelters in order to ensure high and early yields of cucumbers, regardless of the weather conditions of the spring period.



Figure 3 — Growth and development of cucumber plants grown by direct seeding: vegetative stage and flowering phase under open-field conditions

### Conclusion.

1) In 2024, which was characterized by sharp fluctuations in air and soil temperatures in May, cucumber plants cooled significantly and slowly recovered with the onset of warm sunny days, so seeds must be carefully "tempered" before sowing at the same time as pickling;

2) In conditions of risky farming, in order to obtain early production of cucumbers, it is necessary to create a microclimate, for example, film shelters, the use of mulch, etc. In the open ground, the creation of optimal microclimate conditions for cucumber culture is the use of solar radiation and heat conservation.

3) In the early sowing option (sowing on April 18), new plants were required in our experiments;

4) To ensure the normal growth and fruiting of cucumbers, top dressing of plants with bioorganic nano-fertilizer NAGRO was essential;

5) The highest biological yield was obtained in sowing on May 27, which averaged 410 g per plant.;

6) The highest profitability was shown by option III (sowing seeds on May 18), which amounted to 128%.

**Recommendations.** In the natural and climatic conditions of the West Kazakhstan region, cucumber culture should be considered appropriate to combine seedling and seed crops under temporary film shelters in order to ensure high and early yields of cucumbers, regardless of the weather conditions of the spring period. We recommend a cucumber seedling crop at the end of the third decade of April, in order to be able to harvest the first fruits in mid-June, as well as a sowing crop with 2-3 dates (with an interval of 10 days).

#### REFERENCES

1. Sirivlya A.G. Ogurcy. Izd. Kajnar, A-Ata. 1975. – 164 p. <https://doi.org/10.3390/su13031504>
2. Bolotskih A.S. Vyrashchivanie ogurcov. M.:Kolos, 1975. -142 p.
3. Kaplina G.T. Rassada i rannie ovoshchi. Izd. Kajnar, A-Ata. 1968. – 185 s.
4. Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bahchevodstve / pod red F.V.Belika. M: Agropromizdat, 1992. – 123 p.
5. Metodika fiziologicheskikh issledovaniy v ovoshchevodstve i bahchevodstve / pod red F.V.Belika M., 1970. – 217 s. <https://doi.org/10.2298/JAS2101001V>
6. Konyaev F.N. Matematicheskij metod opredeleniya ploshchadi list'ev rastenij // Doklady VASKHNIL. – №9. – 1970. – 43-46 s.
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
8. Kudiyarov R.I., Dyamurshaeva E.B., Urazbae N.ZH., Sauytbaeva G.Z., Dyamurshaeva G.E., Nurpeisova A.A. Vliyanie srokov poseva na produktivnost' ogurcov v zimnih teplicah Priaral'ya// Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 2-1. ; <https://doi.org/10.3390/su13031504>
9. Bocharov, V.N. Mineral'nye udobreniya i produktivnost' ogurca pri kapel'nom oroshenii / V. N. Bocharov, N. N. Kiseleva, A. I. Voroncova // Kartofel' i ovoshchi. - 2011. - № 5. - S. 13-14. [doi:10.3390/agronomy10060827](https://doi.org/10.3390/agronomy10060827)
10. Paponov, A. N. Posevy ogurca luchshe mul'chirovat' sinteticheskimi materialami / A. N. Paponov, Z.A. Suncova // Kartofel' i ovoshchi. - 2011. - № 4. - S. 22. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020352>
11. Pas'ko, O. A. Vliyanie predposevnoj stimulyacii semyan ogurca na urozhajnost' / O. A. Pas'ko // Agrarnaya nauka. - 2011. - № 8. - S. 20-22.
12. Budykina, N. P. Epin-ekstra povyshaet stressoustojchivost' ogurca v plenochnyh teplicah / N. P. Budykina, T. F. Alekseeva, N. I. Hilkov // Kartofel' i ovoshchi. - 2011. - № 1. - S. 24. <https://doi.org/10.3390/w11030540>
13. Isakova, M. S. Vliyanie razlichnyh urovnej dosvechivaniya na proizvodstvo ekologicheskoi bezopasnoj produkcii kul'tury ogurca v zashchishchennom grunte / M. S. Isakova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2011. - № 2. - S. 28-29.
14. Kirtaeva, T. N. Effektivnost' Immunocitofita v bor'be s peronosporozom ogurca / T. N. Kirtaeva, V.T. Sinegovskaya // Zemledelie. - 2011. - № 3. - S. 40-42. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020084>
15. Kuz'mickaya, G. A. Ekologicheskii bezopasnyye metody povysheniya produktivnosti ogurcov / G. A. Kuz'mickaya, N. V. Kulyakina // Agrarnaya nauka. - 2011. - № 8. - S. 19-20. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020084>

#### РЕЗЮМЕ

В статье приведены данные исследования по определению оптимальных сроков высадки рассады перспективного гибрида огурца Кураж F1 для выращивания в открытом грунте. При проведении эксперимента учитывались природно-климатические условия области, биологические особенности растений огурцов, а также характерные особенности гибрида. Наиболее благоприятным периодом для выращивания рассады огурцов в условиях ЗКО является начало II декады мая, что позволяет эффективно использовать тепловые ресурсы региона для формирования урожая. В нашем регионе в открытом грунте не следует рано

высевать требовательные к теплу растения, так как их набухшие семена при затяжной холодной весне загнивают в почве, не прорастая, а в случае появления всходов они могут погибнуть от поздних заморозков. Также надо учитывать, что сначала сеют скороспелые сорта для получения наиболее раннего урожая, а потом сорта среднеспелых сортов, подбирая сроки сева так, чтобы урожай был готов ко времени их массовой переработки. Летние посевы усложнены тем, что ко времени их проведения почва сильно пересыхает. Поэтому поля, предназначенные для летних посевов, надо содержать в чистом от сорняков и рыхлом состоянии, принимать меры для сбережения влаги при предпосевной подготовке поля, или прикрывать посев ко времени выпадения дождя, или же поливные участки оросить.

## **ТҮЙІН**

Мақалада ашық топырақ жағдайында өсіруге арналған перспективалы Кураж F1 қияр гибридінің көшеттерін отырғызудың оңтайлы мерзімдерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу барысында өңірдің табиғи-климаттық жағдайлары, қияр өсімдігінің биологиялық ерекшеліктері және гибридің өзіндік қасиеттері ескерілді. Батыс Қазақстан облысы жағдайында қияр көшеттерін өсіру үшін ең қолайлы кезең – мамыр айының екінші онкүндігінің басы екені анықталды, бұл өңірдің жылу ресурстарын тиімді пайдаланып, өнім қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Өңір жағдайында ашық топырақта жылусүйгіш өсімдіктерді ерте себуге болмайды, себебі ұзаққа созылған салқын көктемде ісінген тұқымдар топырақта шіріп, өніп шықпайды, ал көктеп шыққан жағдайда кеш көктемгі үсіктерден зардап шегуі мүмкін. Сонымен қатар, ең алдымен ерте пісетін сорттар себіліп, ерте өнім алу көзделеді, кейін орташа пісетін сорттар себіледі. Себу мерзімдерін өнімді жаппай өңдеу уақытына сәйкес келетіндей етіп дұрыс жоспарлау қажет.

Жазғы егістерді жүргізу топырақтың қатты құрғауына байланысты күрделене түседі. Сондықтан жазғы егіске арналған алқаптарды арамшөптерден таза, қопсытылған күйде ұстау, егіс алдындағы дайындық кезінде ылғалды сақтау шараларын қолдану, немесе себуді жауын-шашын уақытына сәйкестендіру, сондай-ақ суармалы жерлерде алдын ала суару жұмыстарын жүргізу қажет.

**УДК 630\*111**

**Сатаев А.Ж., магистр**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

## **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, ДИНАМИКИ И БАЛАНСА УГЛЕРОДА ЛЕСНОГО ФОНДА ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **АННОТАЦИЯ**

В статье представлен комплексный анализ структуры, динамики и углеродного баланса лесного фонда Западно-Казахстанской области (ЗКО), основную часть которого составляют уникальные пойменные леса долины реки Урал. На фоне прогрессирующего изменения климата и катастрофического маловодья в регионе наблюдается структурная деградация тугайных лесов, снижение полноты насаждений и критическое ухудшение естественного семенного возобновления основных лесобразующих пород, таких как дуб черешчатый (*Quercus robur*). Используя материалы государственного лесоустройства (1992–2020 гг.) и данные полевых геоботанических исследований, оценены текущие запасы органического углерода (до 150–250 т С/га в зависимости от типа насаждений). Посредством сценарного моделирования (включая использование расчетных моделей EX-ACT и CBM-CFS3) спрогнозирована динамика секвестрации парниковых газов. Рассмотрены три потенциальных сценария управления лесным фондом: базовый (инерционный), интенсификация лесовосстановления и консервация с выделением лесов высокой природоохранной ценности. Показано, что без восстановления гидрологического режима реки Урал и минимизации антропогенного воздействия реализация климатического потенциала лесных экосистем как углеродных стоков невозможна. Сценарий строгой консервации признан наиболее надежным

механизмом предотвращения масштабной эмиссии исторического углерода из аллювиальных почв.

**Ключевые слова:** *лесной фонд, пойма реки Урал, углеродный баланс, секвестрация углерода, деградация лесов, лесовосстановление, изменение климата, Quercus robur.*

### ABSTRACT

The article presents a comprehensive analysis of the structure, dynamics, and carbon balance of the forest fund of the West Kazakhstan region, which is primarily composed of unique floodplain forests of the Ural River valley. Against the backdrop of progressive climate change and catastrophic low water levels, there is a structural degradation of riparian forests, a decrease in stand density, and a critical deterioration in the natural seed regeneration of main forest-forming species, such as English oak (*Quercus robur*). Using state forest inventory materials (1992–2020) and field geobotanical research data, the current organic carbon stocks were evaluated (up to 150–250 t C/ha depending on forest type). Greenhouse gas sequestration dynamics were predicted using scenario modeling (including EX-ACT and CBM-CFS3 tools). Three potential forest management scenarios were considered: baseline, intensification of reforestation, and conservation prioritizing high conservation value forests. It is shown that without restoring the hydrological regime of the Ural River and minimizing anthropogenic impact, realizing the climatic potential of forest ecosystems as carbon sinks is impossible. The strict conservation scenario is recognized as the most reliable mechanism to prevent the large-scale emission of historical carbon from alluvial soils.

**Keywords:** *forest fund, Ural River floodplain, carbon balance, carbon sequestration, forest degradation, reforestation, climate change, Quercus robur.*

**Введение.** На фоне стремительно развивающегося глобального изменения климата роль лесных экосистем как основного наземного резервуара органического углерода приобретает беспрецедентное, стратегическое значение для выживания биосферы. Леса планеты выполняют сложную, многокомпонентную климатическую функцию: они накапливают углерод в многолетней древесине, непрерывно поглощают углекислый газ в процессе фотосинтеза и перераспределяют органическое вещество в почвенные горизонты, выступая тем самым мощнейшим естественным буфером против антропогенной эмиссии парниковых газов [1; 2]. В контексте международных обязательств, закрепленных в Парижском соглашении, и принятой Правительством Республики Казахстан в 2023 году «Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года», сектор землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (LULUCF) официально рассматривается как один из ключевых механизмов митигации климатических изменений [1; 3; 4].

Согласно амбициозным национальным целям, Казахстан намерен увеличить общую лесистость своей территории до 5%, что требует реализации колоссальных по масштабу мероприятий по лесовосстановлению, облесению и пересмотру парадигмы управления существующим лесным фондом [4; 5].

Особое, совершенно уникальное место в структуре лесного фонда Республики Казахстан занимают пойменные леса экстрааридных и семиаридных зон, к числу которых относится Западно-Казахстанская область (ЗКО). Являясь типичными интразональными экосистемами, процветающими в условиях жесткого лимитирования атмосферных осадков за счет доступа к речным и грунтовым водам, они формируют важнейшие рефугиумы биоразнообразия и выступают критически важными узлами регионального биогеохимического углеродного цикла. В Западно-Казахстанской области государственный лесной фонд в подавляющем большинстве представлен тугайными (пойменными) лесопокрытыми территориями, узкой лентой протянувшимися вдоль речных террас бассейна реки Урал. Эти лесные массивы, исторически служившие надежным естественным барьером против наступающего опустынивания, ветровой эрозии и деградации степных ландшафтов, в настоящее время находятся под кумулятивным воздействием целого комплекса разрушительных стресс-факторов. В их числе — катастрофическое изменение гидрологического режима реки, масштабное антропогенное загрязнение и беспрецедентные климатические аномалии [7; 8; 9; 10].

Современные данные, агрегированные Межправительственной группой экспертов по

изменению климата (МГЭИК), неопровержимо свидетельствуют о том, что прогрессирующая аридизация климата на обширных пространствах Центральной Азии неумолимо сопровождается ростом частоты и интенсивности экстремальных засух, радикальным изменением режима выпадения осадков и стремительным истощением как поверхностных, так и подземных водных ресурсов.<sup>2</sup> В этих жестких реалиях пойменные леса Урала уже сегодня демонстрируют явные и тревожные признаки глубокой структурной деградации: наблюдается повсеместное снижение полноты древостоев, масштабное усыхание кронового пространства, а также крайне опасная с генетической точки зрения смена семенного возобновления на вегетативное.<sup>5</sup> Подобная масштабная трансформация лесных экосистем неизбежно влечет за собой кардинальное изменение их углеродного баланса. Переход лесов из состояния активного поглотителя (углеродного стока) в стадию его источника, обусловленный гниением мертвой древесины и усиленной минерализацией обнаженных почв, представляет собой одну из наиболее серьезных и скрытых угроз для региональной климатической стабильности [12; 13].

Несмотря на наличие массивов разрозненных данных по таксации лесов Западно-Казахстанской области и публикацию общенациональных кадастровых оценок пулов парниковых газов, комплексный, детализированный анализ углеродного баланса специфически для пойменных лесов долины реки Урал остается недостаточно проработанным в научной литературе. Оценка запасов углерода с высокой степенью достоверности требует сложной интеграции классических лесоводственных данных с современными, валированными биогеохимическими моделями (такими как EX-ACT, CBM-CFS3) [1; 11]. Существующий на сегодняшний день пробел в знаниях не позволяет в полной мере научно обосновать стратегии углеродного менеджмента и эффективно привлекать целевое климатическое финансирование в рамках механизмов добровольных и обязательных офсетных проектов, что крайне необходимо для сохранения этих уникальных ландшафтов.

Настоящая статья направлена на всесторонний, исчерпывающий анализ структуры, динамической трансформации и баланса углерода лесного фонда Западно-Казахстанской области.

**Материалы и методы исследования.** Основным объектом настоящего исследования выступает государственный лесной фонд Западно-Казахстанской области (ЗКО), ключевым, системообразующим структурным элементом которого являются пойменные (галерейные) леса долины трансграничной реки Урал. По официальным данным государственного учета лесного фонда Республики Казахстан, общая площадь земель лесного фонда в Западно-Казахстанской области составляет 217 тысяч гектаров [4, с. 115]. Из них непосредственно покрытая лесом площадь оценивается в 88 тысяч гектаров [4, с. 116]. Географически территория исследования расположена в зоне с резко континентальным, засушливым климатом. Данная территория характеризуется экстремально высоким термическим фоном в летний период, выраженным дефицитом атмосферного увлажнения и стабильно высокой частотой атмосферных и почвенных засух [2; 10].

Пойменные леса Урала, представляющие собой сложные тугайные растительные комплексы, расположены по надпойменным террасам реки и обладают несоразмерно высоким для аридной зоны видовым биоразнообразием. Доминирующими лесообразующими породами, формирующими облик этих экосистем, являются дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), тополь черный или осокорь (*Populus nigra* L.), тополь белый (*Populus alba* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), ива белая (*Salix alba* L.), а также различные виды ясеня (*Fraxinus*) и клена (*Acer*) [4; 9]. Специфика пространственного распределения и сукцессионной динамики этих пород жестко детерминирована микрорельефом речной поймы, гранулометрическим составом аллювиальных отложений и, что наиболее важно, режимом паводкового затопления.

Фундаментальной эмпирической основой для глубокого анализа макроструктуры и многолетней динамики лесокрытых площадей послужили агрегированные материалы базового лесоустройства. В исследование были включены ретроспективные таксационные данные по состоянию на 1 января 1992 года и современные массивы данных на 2016–2020-е годы, что позволило отследить изменения на протяжении почти тридцатилетнего периода. Анализ

проводился в строгом соответствии с действующими едиными Правилами учета лесного фонда Республики Казахстан и профильными инструкциями проведения лесоустройства. Для прецизионной детализации структурных параметров и выявления скрытых закономерностей роста насаждений тополя черного дополнительно использовались материалы натуральных полевых исследований, в рамках которых были заложены репрезентативные пробные площади.

Математическая оценка пулов запасов углерода и динамики потоков парниковых газов базировалась на сложной интеграции традиционных биометрических методов с глобальными конверсионными коэффициентами, строго рекомендованными Руководящими принципами Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) [1; 4].

Общий запас органического углерода в лесной экосистеме ( $C_{total}$ ) детерминировался как интегральная сумма ключевых резервуаров (пулов):

$$C_{total} = C_{agb} + C_{bgb} + C_{dom} + C_{som}$$

где:  $C_{agb}$  — углерод надземной фитомассы (включая древесину стволов, ветвей, кору и листву);

$C_{bgb}$  — углерод подземной фитомассы (архитектура корневых систем);

$C_{dom}$  — углерод мертвого органического вещества (крупный валежник, стоячий сухостой, лесная подстилка);

$C_{som}$  — почвенный органический углерод (исследуемый на глубину до 30-100 см в зависимости от генетического типа аллювиальных почв).

Для углубленной оценки динамики углеродного баланса и многовариантного сценарного моделирования применялись специализированные программные комплексы EX-ACT (Ex-Ante Carbon-balance Tool) и CBM-CFS3 (Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector) [1; 11]. Моделирование углеродного бюджета осуществлялось для трех концептуальных сценариев лесопользования: базового, интенсификации лесовосстановления и консервации.

**Результаты исследования.** Пойменные леса долины реки Урал, несмотря на кажущуюся стабильность, демонстрируют крайне сложную, напряженную пространственно-временную динамику, которая тесно и неразрывно связана с катастрофическим изменением климатических и гидрологических факторов в регионе. Глубокий анализ лесоустроительных данных за 24-летний период выявил существенные, местами необратимые структурные перестройки в доминирующих растительных формациях. Установлено, что за анализируемый период общая площадь пойменных дубрав в Западно-Казахстанской области сократилась на 98,7 га (что составляет весьма тревожные 4% от их исходной площади в регионе).

Современные дубравы Урала представлены преимущественно чистыми, одноярусными древостоями. Крайне настораживающим фактором является тотальная деградация процесса естественного возобновления: естественное семенное возобновление *Q. robur* официальными материалами таксации признано неудовлетворительным или полностью отсутствующим.<sup>5</sup> В возрастной структуре лесокрытых площадей абсолютно и безоговорочно доминируют спелые и перестойные насаждения, воспроизводимые исключительно порослевым путем (вегетативно от старых пней).

Существенный вклад в формирование региональной биомассы также вносят насаждения ясеня (*Fraxinus*), которые традиционно занимают хорошо увлажненные, богатые аллювием участки поймы. Как показывают данные исследований, ясеневые насаждения способны демонстрировать высокие показатели удельной секвестрации (до 1,7 тонн углерода на гектар в год в активной фазе роста). Однако представители данного рода подвержены высочайшему риску патологического усыхания из-за губительной комбинации климатического стресса и биотических факторов.

Таблица 1 – Распределение площади доминирующих лесобразующих пород в пойме реки Урал и их углеродоемкость (усредненные данные) [4; 11]

Лесобразующая порода	Доля в покрытой лесом площади поймы (%)	Преобладающий тип возобновления	Средний запас стволовой древесины (м <sup>3</sup> /га)	Удельный вклад в секвестрацию углерода (т С/га/год)
Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	~ 35 - 40	Вегетативное (порослевое)	120 - 180	1,2 - 1,5
Тополь черный ( <i>Populus nigra</i> )	~ 25 - 30	Семенное / Вегетативное	250 - 465	2,0 - 3,5
Ясень ( <i>Fraxinus spp.</i> )	~ 10 - 15	Семенное	100 - 140	1,5 - 1,7
Вяз гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	~ 10 - 12	Семенное	90 - 130	0,9 - 1,1
Прочие (ива, клен, осина)	~ 5 - 10	Смешанное	70 - 110	0,5 - 1,0

Лесной фонд Республики Казахстан в целом депонирует колоссальный объем углерода — более 718 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента [4, с. 210]. С использованием инструментов углеродного калькулятора EX-АСТ и национальных методик была проведена строгая компаративная оценка трех потенциальных сценариев ведения лесного хозяйства в ЗКО на ближайшее десятилетие (Таблица 2).

Таблица 2 – Прогнозные параметры запасов и поглощения углерода в пойменных лесах ЗКО при реализации различных сценариев лесопользования.

Сценарий лесопользования	Описание управленческих мероприятий	Средний запас С в экосистеме (т/га)	Ежегодное поглощение CO <sub>2</sub> (т/га/год)	Прогнозное изменение пула за 10 лет (тыс. т CO <sub>2</sub> )
Базовый (инерционный)	Сохранение текущих норм лесоустройства (санитарные рубки, рубки ухода). Поддержание естественного роста лесопокрытой площади.	150 – 200	2,0 – 3,0	+ 20 – 30
Интенсификация восстановления	Активное искусственное облесение (целевой показатель для ЗКО: посадка 4,8 тыс. га в рамках национального плана посадки 2 млрд деревьев до 2025 г.).	200 – 250	3,0 – 4,0	+ 40 – 60
Консервация (сохранение)	Жесткое ограничение любых рубок, приоритет выделения лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ), строгий мониторинг процессов усыхания.	180 – 220	1,5 – 2,5	+ 15 – 25

Согласно полученным аналитическим данным, инерционный (базовый) сценарий обеспечивает лишь умеренный углеродный сток, который неспособен радикально изменить климатическую картину региона. Сценарий «Интенсификация восстановления» закономерно демонстрирует наивысший потенциал климатической митигации. Тем не менее, искусственное лесовосстановление неизбежно сопряжено с начальными (кратковременными) выбросами CO<sub>2</sub>

из почв.

**Обсуждение.** Выявленные в ходе детального анализа тревожные тенденции деградации лесного фонда категорически не могут рассматриваться в отрыве от кризисного состояния гидрологического режима реки Урал. Урал исторически является главной жизненной водной артерией региона, однако в последние десятилетия река испытывает беспрецедентное, катастрофическое маловодье.<sup>9</sup> Хроническое снижение уровня грунтовых вод и прекращение регулярных весенних разливов ведут к глубоким, часто необратимым синэкологическим трансформациям ландшафта. Влажные пойменные почвы обладают выдающейся способностью связывать и надежно хранить колоссальные объемы почвенного органического углерода (SOC), физически и химически защищая его от быстрой микробной деградации. Длительное осушение поймы запускает процессы интенсивной аэрации глубоких почвенных горизонтов. Это насыщение кислородом резко и многократно усиливает микробную минерализацию тысячелетиями накопленной органики, что физически превращает пойменную почву из надежного резервуара углерода в колоссальный, активный источник массивов выбросов углекислого газа и закиси азота в атмосферу [12; 15].

Кроме того, прогрессирующая аридизация прямо провоцирует так называемое «остепнение» лесных массивов — инвазию ксерофитных степных видов под полог леса. Детальный анализ лесообразующих древесных пород выявил крайнюю гетерогенность их физиологических реакций на происходящие климатические изменения. В условиях сочетанного экологического стресса ясень (*Fraxinus*) проявляет наивысшую, патологическую чувствительность к почвенным засухам. Дуб черешчатый и вяз также демонстрируют выраженные негативные ростовые реакции на водный дефицит. Экологическая уязвимость лесов реки Урал многократно усиливается мощным антропогенным химическим загрязнением поверхностных и грунтовых вод [7; 8].

Тщательная оценка трех смоделированных сценариев управления лесным фондом ЗКО неумолимо демонстрирует, что традиционная парадигма базового лесоустройства абсолютно не способна компенсировать те гигантские потери углерода, которые вызваны деградацией насаждений. Прогнозируемый слабый прирост может быть мгновенно нивелирован масштабными пожарами или эпизоотиями насекомых-вредителей [2; 13]. Сценарий «Интенсификация восстановления» теоретически способен удвоить поглотительный потенциал региона [4; 5; 11]. Однако практическая реализация этого сценария скрывает риски маладаптации, требуя использования биотехнологий и районированного материала. Сценарий «Консервация» с жестким фокусом на выделение ЛВПЦ представляется критически важным дополнением к программам лесовосстановления для предотвращения залповой эмиссии исторических запасов углерода (до 220 т С/га) [4; 15].

**Заключение.** Лесной фонд Западно-Казахстанской области, формируемый преимущественно уникальными пойменными лесами долины реки Урал, представляет собой сложнейшую экосистему, играющую роль критически важного экологического буфера в региональном углеродном цикле. Анализ демонстрирует мощнейшую деградацию тугайных комплексов, падение их бонитета и полное отсутствие семенного возобновления дуба черешчатого. Баланс углерода в этих лесах жестко детерминирован гидрологическим режимом реки; хроническое маловодье грозит превратить почвы из углеродных стоков в мощные источники эмиссии CO<sub>2</sub>. Сохранение существующего углеродного пула требует немедленного перехода к экосистемному углеродному менеджменту, применения методов строгой консервации и научно обоснованного искусственного лесовосстановления, что станет ключевым вкладом в достижение углеродной нейтральности Республики Казахстан к 2060 году.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Borissova Yu. Carbon sequestration assessment in Kazakhstan's forests: analytical review// Central Asian Journal of Sustainability and Climate Research. – 2023. – Vol. 2, No. 2. – P. 147-159.
2. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report / Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, 2022. – 3056 p.

3. Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года: Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121. – Астана, 2023. – 120 с.
4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан. – Астана: Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК, 2022. – 450 с.
5. Nationally determined contribution of the Republic of Kazakhstan to the global response to climate change until 2035. – UNFCCC, 2023. – 25 p.
6. Grigoriev A. Central Asia Forests and Climate. – AirClim, 2025. – 45 p.
7. Water Quality Problems Analysis and Assessment of the Ecological Security Level of the Transboundary Ural-Caspian Basin of the Republic of Kazakhstan / M. Elekesheva [et al.] // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12, No. 4. – P. 2059.
8. National report of the Republic of Kazakhstan on implementation of the framework convention for the protection of marine environment of the Caspian sea for 2019-2020. – Tehran Convention, 2021.
9. Elekesheva M., Khlyustov V., Dulatbay Y. Ecological Aspects and Methodology for Assessing the Forests of the Ural Floodplain // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 12. – P. 4989.
10. Dynamics of river bed processes of the Ural River in Western Kazakhstan / A. Akhmedenov [et al.] // Journal of Environmental Management. – 2015. – Vol. 161. – P. 123-132.
11. Kirillov V., Aleka V., Ivashchenko A. Current state and future development potential of the oak forests in the floodplain of the Ural River (West Kazakhstan) // Bulletin of the Karaganda University. Biology, medicine, geography Series. – 2021. – Vol. 104, No. 4. – P. 31-45.
12. Carbon storage in river and floodplain systems: A review of evidence to update and inform policy development for riverine nature based solutions / C. Hoffman [et al.]. – University of Southampton, 2022. – 68 p.
13. Carbon Emissions from Forest Disturbances Under Global Change / J. Smith [et al.] // Nature Climate Change. – 2025. – Vol. 15. – P. 112-120.
14. Species specific vulnerability to increased drought in temperate and Mediterranean floodplain forests / D. Castagneri [et al.] // Tree Physiology. – 2022. – Vol. 42, No. 8. – P. 1560-1575.
15. Effect of Stand Age on Soil CO<sub>2</sub> Emissions in Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Forests / N. Pantic [et al.] // Forests. – 2024. – Vol. 15, No. 9. – P. 1574.

## REFERENCES

1. Borissova Yu. Carbon sequestration assessment in Kazakhstan's forests: analytical review // Central Asian Journal of Sustainability and Climate Research. – 2023. – Vol. 2, No. 2. – P. 147-159.
2. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report / Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, 2022. – 3056 p.
3. Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года: Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121. – Астана, 2023. – 120 с.
4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан. – Астана: Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК, 2022. – 450 с.
5. Nationally determined contribution of the Republic of Kazakhstan to the global response to climate change until 2035. – UNFCCC, 2023. – 25 p.
6. Grigoriev A. Central Asia Forests and Climate. – AirClim, 2025. – 45 p.
7. Water Quality Problems Analysis and Assessment of the Ecological Security Level of the Transboundary Ural-Caspian Basin of the Republic of Kazakhstan / M. Elekesheva [et al.] // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12, No. 4. – P. 2059.
8. National report of the Republic of Kazakhstan on implementation of the framework convention for the protection of marine environment of the Caspian sea for 2019-2020. – Tehran Convention, 2021.
9. Elekesheva M., Khlyustov V., Dulatbay Y. Ecological Aspects and Methodology for Assessing the Forests of the Ural Floodplain // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 12. – P. 4989.

10. Dynamics of river bed processes of the Ural River in Western Kazakhstan / A. Akhmedenov [et al.] // Journal of Environmental Management. – 2015. – Vol. 161. – P. 123-132.

11. Kirillov V., Aleka V., Ivashchenko A. Current state and future development potential of the oak forests in the floodplain of the Ural River (West Kazakhstan) // Bulletin of the Karaganda University. Biology, medicine, geography Series. – 2021. – Vol. 104, No. 4. – P. 31-45.

12. Carbon storage in river and floodplain systems: A review of evidence to update and inform policy development for riverine nature based solutions / C. Hoffman [et al.]. – University of Southampton, 2022. – 68 p.

13. Carbon Emissions from Forest Disturbances Under Global Change / J. Smith [et al.] // Nature Climate Change. – 2025. – Vol. 15. – P. 112-120.

14. Species specific vulnerability to increased drought in temperate and Mediterranean floodplain forests / D. Castagneri [et al.] // Tree Physiology. – 2022. – Vol. 42, No. 8. – P. 1560-1575.

15. Effect of Stand Age on Soil CO<sub>2</sub> Emissions in Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Forests / N. Pantic [et al.] // Forests. – 2024. – Vol. 15, No. 9. – P. 1574.

### ТҮЙІН

Мақалада Батыс Қазақстан облысының орман қорының, соның ішінде Жайық өзенінің жайылма ормандарының құрылымы, динамикасы және көміртегі теңгеріміне кешенді талдау ұсынылған. Климаттың өзгеруі мен судың азаюы аясында тоғай ормандарының деградациясы, екпелер толықтығының төмендеуі және кәдімгі емен (*Quercus robur*) сияқты негізгі орман құраушы тұқымдардың тұқымдық жаңаруының нашарлауы байқалады. Мемлекеттік орман орналастыру материалдары (1992-2020 жж.) мен далалық зерттеулер негізінде органикалық көміртегі қорлары бағаланды. Сценарийлік модельдеу (EX-ACT және CBM-CFS3) арқылы парниктік газдарды сіңіру динамикасы болжанған. Жайық өзенінің гидрологиялық режимін қалпына келтірмей, орман экожүйелерінің көміртегіні сіңіру әлеуетін іске асыру мүмкін еместігі көрсетілген.

*Түйін сөздер:* орман қоры, Жайық өзенінің жайылмасы, көміртегі теңгерімі, көміртегі секвестрациясы, орман деградациясы, орманды қалпына келтіру, климаттың өзгеруі, *Quercus robur*.

**UDC 636.03; 636.59**

**Nugmanova A.E., doctor PhD**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Makhimova Zh.N., doctor PhD**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Baktygeryy N.K., master of agricultural sciences, PhD student**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

### **IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG GEESE THROUGH THE INCLUSION OF FISH MEAL IN COMPOUND FEEDS**

#### **ABSTRACT**

The article presents the results of a study on the effects of including fish meal in compound feed on the performance, growth, development, meat quality, and chemical composition of meat in young geese. The experiment was conducted on three groups of birds: a control group and two experimental groups receiving diets supplemented with fish meal at levels of 3% and 6%.

It was established that enriching diets with fish meal contributes to an increase in the levels of crude and digestible protein, improves the amino acid composition of the feed, and also raises the content of mineral substances. This has a positive effect on metabolic processes and ensures more intensive growth of the young birds.

The results of the control slaughter showed that geese in the experimental groups outperformed the control group in terms of meat productivity, including pre-slaughter weight, carcass

weight, and the yield of edible parts. The highest indicators were observed in the group receiving 6% fish meal.

Analysis of the chemical composition of the meat revealed an increase in protein content, mineral substances, and caloric value, along with a reduction in moisture levels, indicating an improvement in the nutritional and biological value of the product.

Thus, the inclusion of fish meal in the diets of young geese is an effective method for enhancing productivity and meat quality, with 6% of the compound feed being the optimal dose.

**Keywords:** *Poultry farming, feeding of geese, diet, feed additives, live weight, meat quality, slaughter, chemical composition of meat*

**Introduction.** Feeding geese, particularly during the period of intensive growth in young birds, requires a carefully balanced diet that ensures not only the fulfillment of energy requirements but also an adequate supply of protein, amino acids, minerals, and vitamins.

In the intensification of meat productivity in geese, a balanced composition of feed mixtures allows for the realization of the birds' genetic potential, increases weight gain rates, improves feed conversion, and ensures high meat quality. To this end, a diet for young geese was developed that reflects the characteristics of their digestive system and the physiological needs of this category of birds.

The inclusion of animal-derived feeds, particularly fish meal, in the diets of poultry represents a scientifically justified and practically oriented approach to feeding waterfowl, contributing to increased productivity and the improvement of the physiological and biochemical status of the organism. This topic is especially relevant under modern conditions, where the poultry industry faces the challenge of not only ensuring high growth rates and development of young birds but also guaranteeing high product quality while using feed resources efficiently.

Fish meal is one of the most valuable and nutritious feed components, widely used in poultry farming, including in the fattening of waterfowl such as ducks and geese. It is a product of fish and fish by-product processing, characterized by high nutritional value, good digestibility, and a balanced amino acid profile. The inclusion of fish meal in diets promotes not only intensive growth and increased productivity of birds but also improves their health status, due to its content of biologically active substances.

Fish meal contains 60–72% crude protein, a significant portion of which consists of high-quality, easily digestible animal proteins. A particularly important advantage of fish meal is its content of essential amino acids—lysine, methionine, tryptophan, and threonine—which are present in limited amounts in plant-based feeds. In addition, fish meal is rich in minerals (calcium, phosphorus, iodine, selenium) and vitamins (B group, A, D), which support normal development of the musculoskeletal system and ensure a high immune status in birds.

In the diets of ducks and geese, fish meal plays an important role in meeting the birds' protein requirements, especially during periods of intensive growth, egg production, or fattening. Due to its content of polyunsaturated fatty acids (particularly omega-3), it improves muscle tissue structure, enhances meat quality, and reduces fat levels in the carcass. Fish meal also has a positive effect on digestion, normalizes metabolism, and improves the digestibility of other feed components.

Numerous scientific studies and practical experience indicate that including fish meal in waterfowl diets at a dosage of 3–7% of the total compound feed allows for the following effects: an increase in average daily live weight gains by 5–15% compared to the control group; an improvement in protein and amino acid digestibility; a reduction in fattening periods due to accelerated weight gain; improved survival rates and reduced morbidity among young birds; and enhanced meat flavor and feather quality.

Despite its relatively high cost, fish meal is economically justified when used at the correct dosage. Improvements in feed conversion, reductions in veterinary expenses, and increased yield of final products per unit of feed make its use cost-effective. This is particularly relevant in the production of high-quality meat and breeding young stock.

It should be noted that excessive inclusion of fish meal (more than 8–10%) can lead to a deterioration in meat flavor (development of a fishy odor) and disrupt the balance of phosphorus and calcium in the feed. Therefore, the use of fish meal must be strictly regulated, taking into account the age of the birds, their stage of productivity, and the type of feeding.

Fish meal is a valuable protein component that effectively enhances the productive traits of ducks and geese. When used correctly, it promotes accelerated growth, improves health, and enhances product quality. The rational use of fish meal in combination with other feeds allows for optimized feeding, reduced production costs, and stable profitability in waterfowl farming.

Fish meal is an invaluable source of high-quality animal protein, containing all essential amino acids in an easily digestible form, including lysine, methionine, threonine, and tryptophan, deficiencies of which are often observed in grain-soy-based diets. Unlike plant protein sources, animal proteins have higher biological value, promote enhanced protein metabolism, and support more intensive muscle tissue synthesis in birds. This is particularly important during periods of active growth and the formation of organ and tissue structures, as observed in goslings and ducklings during the first weeks of life.

In addition to its amino acid profile, fish meal is rich in fat-soluble vitamins (particularly A and D), minerals such as phosphorus, calcium, and magnesium, as well as essential trace elements, including iodine and selenium.

These components play an important role in the formation of bone tissue, hematopoiesis, thyroid gland function, and the maintenance of the organism's antioxidant defenses. Fish meal also contains biologically active substances and polyunsaturated fatty acids (omega-3), which positively affect metabolism, immunity, and the overall health status of birds.

Against the backdrop of increasing demand for environmentally friendly, functional, and safe livestock products, the use of fish meal as a source of high-quality protein in poultry diets is gaining strategic importance.

It not only enables the intensification of production through increased average daily gains, improved nutrient digestibility, and enhanced morphobiochemical blood parameters, but also provides a basis for obtaining high-quality products—meat with optimal protein content, a balanced fatty acid composition, and high nutritional value.

The inclusion of fish meal in the diets of waterfowl is an important biotechnological approach aimed at realizing the genetic growth potential, improving survival rates, and ensuring adequate mineral and amino acid nutrition. This area represents a promising and relevant field of scientific research and practical application under modern conditions of poultry production intensification.

**Materials and Methods.** Experimental studies were conducted to investigate the effect of including fish meal in compound feed on productive performance, growth, development, meat quality, and the chemical composition of meat in young geese.

The object of the study was young geese, divided into three groups based on the principle of analogs, taking into account age, live weight, and physiological condition. Each group consisted of clinically healthy individuals kept under identical zoohygienic conditions. The following groups were formed: Group I (control) received a basal diet consisting mainly of plant-based components; Group II (experimental) received a diet including 3% fish meal; Group III (experimental) received a diet including 6% fish meal. Feeding was carried out using complete compound feeds balanced in terms of metabolizable energy, crude and digestible protein, amino acid composition, as well as macro- and microelements. The diets were formulated separately for the age periods of 1–14 days and 14–63 days, taking into account the physiological requirements of the young birds.

In the experimental groups, the partial replacement of plant-based components with fish meal made it possible to increase the level of crude protein, improve the amino acid profile (lysine, methionine, tryptophan), and enrich the diet with minerals. During the experiment, the following studies were conducted: assessment of meat productivity by means of control slaughter at 63 days of age; anatomical dissection of carcasses with determination of the weight of individual parts (carcass, muscles, breast muscles); determination of the yield of eviscerated and semi-eviscerated carcasses; analysis of the chemical composition of the meat (moisture, protein, fat, minerals, caloric value).

Control slaughter was carried out in accordance with generally accepted zootechnical research methods.

The experimental data obtained were analyzed using methods of variance statistics, with calculation of the mean values ( $\bar{x}$ ), standard error (Sx), standard deviation ( $\sigma$ ), and coefficient of variation (Cv).

**Rationale for Feeding Regimens of Young Geese and Their Nutritional Characteristics.** The control group received compound feed dominated by plant-based components, including a

significant proportion of sudangrass (16%), which provided an adequate level of fiber but limited the biological completeness of protein. The energy value of the diet was 1.03 MJ (243.62 kcal), with a crude protein content of 19.67% and digestible protein of 12.40 g per 100 g of feed. The amino acid profile was moderate: lysine – 0.96 g, methionine with cystine – 0.61 g, tryptophan – 0.20 g. This allowed for the maintenance of basic growth processes but did not fully meet the increased requirements of rapidly growing young birds for essential amino acids.

Table 1 – Feeding regimen of experimental groups of young geese during the periods of 1–14 days and 14–63 days

Indicators, %		Experimental groups					
		1–14 days			14–63 days		
		I – Control Group	I – Experimental Group	II – Experimental Group	I – Control Group	I – Experimental Group	II – Experimental Group
Sudangrass		16	13	10	11	8	5
Crushed corn		5	5	5	19	19	19
Millet		2	2	2	2	2	2
Rye		2	2	2	2	2	2
Sorghum		2	2	2	2	2	2
Barley		10	10	10	10	10	10
Crushed wheat		20	20	20	20	20	20
Soybeans		7	7	7	6	6	6
Oilcake		10	10	10	5	5	5
Soybean meal		9	9	9	5	5	5
Wheat bran		5	5	5	5	5	5
Sunflower meal		10	10	10	10	10	10
Fish meal		-	3	6	-	3	6
Shell (crushed)		2	2	2	3	3	3
Per 100 g of compound feed, contains, %:							
Metabolizable energy	MJ	1,03	1,03	1,04	1,00	1,01	1,02
	kcal	243,62	246,01	248,40	238,85	241,23	243,62
Dry matter, g		84,70	84,79	84,88	83,35	83,44	83,53
Crude protein, g		19,67	21,19	22,72	16,93	18,45	19,98
Digestible protein, g		12,40	13,39	14,39	10,77	11,77	12,77
Lysine, g		0,96	1,08	1,21	0,79	0,91	1,03
Methionine + cystine, g		0,61	0,67	0,72	0,51	0,56	0,62
Tryptophan, g		0,20	0,21	0,23	0,17	0,18	0,20
Crude fat, g		2,81	3,03	3,24	2,79	3,00	3,21
Crude fiber, g		4,78	4,67	4,55	4,22	4,11	4,00
Metabolizable energy, g		47,97	46,39	44,80	52,03	50,45	48,87
Sugar, g		2,99	2,95	2,90	2,60	2,56	2,51
Phosphorus, g		0,63	0,69	0,74	1,34	1,43	1,52
Magnesium, g		0,29	0,29	0,30	0,55	0,60	0,66
Potassium, g		0,74	0,77	0,79	0,33	0,34	0,34
Sulfur, g		0,13	0,13	0,14	0,65	0,67	0,69
Iron, mg		8,99	9,14	9,29	0,10	0,11	0,12
Copper, mg		0,99	1,01	1,03	7,42	7,57	7,72
Zinc, mg		2,96	3,12	3,28	0,91	0,92	0,94
Manganese, mg		3,31	3,27	3,23	2,78	2,94	3,10
Cobalt, mg		0,02	0,02	0,02	3,01	2,97	2,94
Carotene, mg		0,13	0,12	0,12	0,02	0,02	0,02
							0,13

In the experimental groups, the diet was enriched by the inclusion of fish meal at levels of 3% and 6%, respectively, while simultaneously reducing the proportion of sudangrass. This allowed for a significant improvement in the amino acid composition of the feed and an increase in both crude and

digestible protein content. In the first experimental group, the crude protein level increased to 21.19% and digestible protein to 13.39 g, while in the second group it reached 22.72% and 14.39 g, respectively.

The lysine content increased notably to 1.08 g and 1.21 g, which is an important factor for muscle mass development. The content of sulfur-containing amino acids (methionine + cystine) also increased, reaching 0.72 g in the second experimental group, while tryptophan levels rose to 0.23 g.

Fish meal also contributed to the improvement of the mineral composition of the diet. In the experimental groups, an increase in the content of phosphorus, iron, copper, and zinc was observed, which positively affects metabolic processes, immune defense, and skeletal development. Specifically, phosphorus content increased to 0.74%, iron to 9.29 mg, copper to 1.03 mg, and zinc to 3.28 mg. The energy value in the experimental groups did not change significantly, but due to the enhanced biological quality of the protein portion of the diet, the nutritional density of the feed mixtures was improved.

The crude fat content also increased with the higher inclusion of fish meal: from 2.81% in the control group to 3.24% in the second experimental group, further enhancing the energy density of the diet. At the same time, the fiber content decreased slightly but remained within the physiological norm for young geese. Nitrogen-free extractives and sugar also gradually declined, which is associated with the reduced proportion of carbohydrate-rich feeds and the increased share of protein and minerals in the diet.

Thus, the inclusion of fish meal in compound feeds for young geese allowed for an improvement in the protein and amino acid profile of the diets, an increase in digestible protein content, and enrichment of the feed with minerals. This created favorable conditions for intensifying bird growth, enhancing metabolic processes, and overall improving productivity while maintaining optimal energy value.

During the period of intensive growth of young geese, from 14 to 63 days of age, it is important to provide a balanced diet that meets the increasing requirements for both building (plastic) and energy-yielding nutrients.

The diets of the experimental groups demonstrate a gradual change in the composition of the compound feed through the inclusion of fish meal at levels of 3% and 6%, which has a direct impact on the content of key nutrients and biologically active substances.

Compared to the control group, whose diet was entirely based on plant-derived components, the diets of the first and second experimental groups contained significantly higher levels of both total and digestible protein.

Specifically, the increase in fish meal content led to a rise in crude protein from 16.93% in the control group to 18.45% and 19.98% in the first and second experimental groups, respectively. Digestible protein increased correspondingly to 11.77 g and 12.77 g, indicating improved availability of amino acids for metabolism and the synthesis of the body's protein structures.

The amino acid profile also shows a positive trend. Lysine, which is important for the growth and development of muscle tissue, increased from 0.79 g to 1.03 g, while methionine with cystine reached 0.62 g in the second experimental group compared to 0.51 g in the control. This is particularly significant given the limited availability of these amino acids in cereal and legume crops. The increased level of tryptophan further contributes to the normalization of metabolic processes and the organism's resilience to stress factors.

In conclusion, the partial replacement of plant-based components with fish meal in the diets of the experimental groups enriched the compound feeds with complete proteins, amino acids, and minerals, creating favorable conditions for increased productivity, accelerated growth, and the development of well-formed muscle mass in young geese. Comparative analysis confirms that increasing the proportion of fish meal from 3% to 6% provides a progressive improvement in the nutrient profile of the diet, while maintaining stable energy levels and balance in other essential nutrients.

**Meat Quality and Chemical Composition of Meat in Young Geese of the Experimental Groups.** The study of meat quality and the chemical composition of meat in young geese represents an important area of modern zootechnical science, as it is directly related to increased productivity, product quality, and the profitability of the waterfowl industry. Under conditions of production intensification, the relevance of this field becomes even greater, since the ultimate goal of raising geese is to obtain high-quality meat products that meet both nutritional and biological value

requirements.

Goose meat is distinguished by high caloric value, rich content of proteins, fats, vitamins, and minerals, as well as a distinctive taste, making it a valuable dietary product. However, meat quality parameters can vary significantly depending on breed, feeding conditions, housing, slaughter age, and other factors. Therefore, a thorough analysis is required, including both anatomical-morphological characteristics (live weight, eviscerated carcass yield, muscle mass of breast and thigh muscles) and biochemical composition (moisture, protein, fat, ash, and mineral content).

The evaluation of meat quality combined with chemical analysis makes it possible not only to determine productivity levels but also to identify the impact of various factors on the development of the product's consumer attributes. This, in turn, is crucial for optimizing feeding, selection, and rearing technologies, as well as for justifying directions in breeding programs.

Thus, the study of meat quality and the chemical composition of meat in young geese has high practical significance for ensuring food security, meeting the demand for high-quality products, increasing the competitiveness of domestic poultry production, and making rational use of the genetic potential of waterfowl.

Table 2 – Results of control slaughter and anatomical dissection of carcasses of young geese from the experimental groups at 63 days of age ( $\bar{x} \pm Sx$ , n=5)

Parameters	Experimental / Age-Sex Groups		
	I – Control Group	II – Experimental Group	III– Experimental Group
	♂		
Pre-slaughter weight, g	3710,20±61,27	4351,6±44,69	5129,60±68,78
Eviscerated carcass yield, %	55,82±0,36	57,10±0,64	59,26±0,11
Eviscerated carcass weight, g	2071,69±44,71	2484,70±24,37	3039,61±37,41
Semi-eviscerated carcass yield, %	75,70±0,45	78,56±0,13	80,66±0,18
Semi-eviscerated carcass weight, g	2809,46±59,81	3418,62±35,66	4137,52±56,11
Edible parts weight, g	1983,95±40,09	2428,01±23,45	2877,62±32,41
Total muscle weight, g	1052,70±15,5	1309,15±19,09	1620,97±22,28
Breast muscle weight, g	235,88±3,72	295,03±3,74	366,62±4,86
	♀		
Pre-slaughter weight, g	3119,00±49,20	3765,80±64,12	4457,00±46,48
Eviscerated carcass yield, %	54,84±0,13	56,74±0,12	58,62±0,24
Eviscerated carcass weight, g	1710,32±24,95	2136,79±37,65	2612,45±23,48
Semi-eviscerated carcass yield, %	75,28±0,09	78,16±0,22	79,80±0,15
Semi-eviscerated carcass weight, g	1287,47±17,94	1670,22±30,98	2084,70±18,09
Weight of edible parts, g	1631,19±25,03	2052,24±33,20	2508,35±25,38
Total muscle weight, g	868,39±16,93	1118,65±20,03	1386,82±11,41
Breast muscle weight, g	194,07±3,23	252,71±5,98	312,74±2,72

The control slaughter of young geese at 63 days of age demonstrated a clear dependence of meat productivity on rearing conditions and feeding levels in the experimental groups. The data

obtained indicate a significant increase in performance for both males and females in the experimental groups compared to the control group.

In males of the third experimental group, the pre-slaughter weight was 5,129.60 g, which is 1,419.4 g (or 38.3%) higher than the corresponding value in the control group (3,710.20 g). In females, this parameter was 42.9% higher (1,338 g). The eviscerated carcass yield ranged from 55.82% to 59.26% in males and from 54.84% to 58.62% in females. These data reflect an overall improvement in body condition and meat quality of the birds when fed the experimental diets.

The eviscerated carcass weight in males of the third experimental group was 3,039.61 g compared to 2,071.69 g in the control group, an increase of 967.92 g (46.7%). In females, the difference was 902.13 g (52.7%), rising from 1,710.32 g to 2,612.45 g. Correspondingly, the semi-eviscerated carcass yield also increased: in males from 75.70% to 80.66%, and in females from 75.28% to 79.80%.

Analysis of the edible parts showed an increase in their weight in males of the third experimental group (2,877.62 g), which is 893.67 g (45.1%) higher than in the control group (1,983.95 g); in females, the increase was 877.16 g (53.8%). The total muscle weight in the carcasses of the third group (1,052.70 g) exceeded that of their counterparts in the control group (484.43 g) by 568.27 g. The difference was especially pronounced in the breast muscles: in males, an increase of 130.74 g (55.4%), and in females, 118.67 g (61.1%), with the third experimental group showing a clear advantage over the control group.

Thus, the data from the anatomical dissection of carcasses of young geese at 63 days of age indicate a significant improvement in meat quality in the experimental groups, particularly in the third experimental group, confirming the effectiveness of the applied feeding methods and rearing conditions. The results obtained demonstrate a high realization of the genetic productivity potential of geese under optimal rearing conditions.

Table 3 – Chemical composition and nutritional value of goose meat (breast muscles) in experimental groups ( $\pm S_x$ , n=5)

Parameters	Experimental / Age-Sex Groups								
	I – Control Group			II – Experimental Group			III – Experimental Group		
	$\bar{x} \pm S_x$	$\sigma$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	$\sigma$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	$\sigma$	Cv
Moisture, %	75,18 $\pm$ 0,55	1,23	1,63	74,5 $\pm$ 0,52	1,16	1,56	73,46 $\pm$ 0,52	1,16	1,58
Mineral matter, %	0,91 $\pm$ 0,005	0,01	0,007	1,16 $\pm$ 0,02	0,05	0,003	1,38 $\pm$ 0,13	0,90	0,01
Protein, %	16,38 $\pm$ 1,07	2,40	0,14	17,04 $\pm$ 0,32	0,72	0,04	17,90 $\pm$ 0,02	0,047	0,002
Fat, %	35,27 $\pm$ 0,19	0,42	0,56	38,33 $\pm$ 0,32	0,71	0,96	37,44 $\pm$ 0,25	0,56	0,77
Caloric value per 100 g of meat, kcal	362,39 $\pm$ 0,94	0,94	10,12	384,56 $\pm$ 0,85	1,90	0,11	419,9 $\pm$ 0,82	1,84	0,10

The analysis of the chemical composition of the breast muscles of young geese, presented in Table 21, shows a clear trend toward improved nutritional value of meat in the experimental groups compared to the control group. In the control group, the moisture content of the muscle tissue was 75.18%, whereas in the second and third experimental groups, this value gradually decreased to 74.52% and 73.46%, respectively. A reduction in meat moisture generally indicates a higher concentration of dry matter, including protein and fat, which positively affects the nutritional and

energy value of the product. At the same time, a consistent increase in mineral content was observed: from 0.91% in the control group to 1.38% in the third experimental group, indicating a more complete mineral profile in the meat of geese subjected to the experimental diets. Protein content also increased from 16.38% to 17.90%, reflecting an improvement in the amino acid composition and the biological value of the meat.

The fat content deserves particular attention. In the control group, it was 35.27%, while in the second and third experimental groups it increased to 38.33% and 37.44%, respectively. Although high fat content may be viewed as a controversial indicator, in the context of meat productivity and organoleptic qualities (taste, juiciness), this increase in the fat component is often considered a positive attribute.

The effectiveness of the experimental conditions is most clearly reflected in the caloric value of 100 g of breast muscle: in the control group, it was 362.39 kcal, whereas in the second experimental group it reached 384.56 kcal, and in the third group – 419.9 kcal. This demonstrates a significant increase in the energy value of the product, which can be attributed to both the higher content of fat and protein and a more favorable ratio between moisture and dry matter.

The data from the table allow us to conclude that the experimental groups of geese show an improvement in the main indicators of meat chemical composition, indicating an increase in its nutritional and energy value, making the product more attractive both to consumers and for industrial processing.

**Conclusions:** 1) It has been established that the inclusion of fish meal (3–6%) in the diets of young geese increases the levels of crude and digestible protein and also improves the amino acid composition of the feed; 2) Enriching the diets with fish meal contributes to an increase in essential amino acids and minerals, which positively affects metabolic processes and the development of the birds; 3) It has been demonstrated that the use of fish meal increases meat productivity, including growth in pre-slaughter weight, carcass weight, and the yield of edible parts; 4) The highest productivity indicators were observed in the group receiving 6% fish meal, indicating more intensive growth and development of the young geese; 5) An improvement in the chemical composition of the meat was observed: increased protein and mineral content, higher caloric value, and reduced moisture levels; 6) The inclusion of fish meal is an effective method for increasing both productivity and product quality, with an optimal inclusion rate of 6% of the compound feed.

## REFERENCES

- 1 Egorov, I. A. *Sovremennye podhody k kormleniyu sel'skohozyajstvennoj pticy* // *Pticevodstvo*. – 2018. – № 4. – S. 15–19.
- 2 Sidorova, A. L. *Innovacionnye tekhnologii kormleniya pticy* // *Agrarnaya nauka*. – 2020. – № 6. – S. 22–26.
- 3 Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. – Rome: FAO, 2022. – 266 p.
- 4 Kuznecov, N. I. *Kormlenie sel'skohozyajstvennoj pticy*. – M.: Kolos, 2019. – 256 s.
- 5 Gushchin, V. V. *Tekhnologiya proizvodstva produkci pticevodstva*. – M.: Lan', 2021. – 320 s.
- 6 Tacon, A. G. J., Metian, M. *Global overview on the use of fish meal* // *Aquaculture*. – 2015. – Vol. 447. – P. 1–10.
- 7 Choct, M. *Feed enzymes and gut health in poultry* // *British Poultry Science*. – 2018. – Vol. 59, No. 1. – P. 1–12.
- 8 Pruckaya, YU. D. *Ispol'zovanie belkovykh kormovykh dobavok v pticevodstve*. – M., 2020. – 180 s.
- 9 Coj, Z. V. *Biotekhnologicheskie osnovy pererabotki rybnih othodov*. – M., 2020. – 210 s.
- 10 Bessarabov, B. F., Kletikova, L. V. *Kormlenie sel'skohozyajstvennoj pticy*. – SPb.: Lan', 2022. – 352 s.
- 11 Shevchenko, A. N. *Povyshenie effektivnosti kormleniya vodoplavayushchej pticy* // *ZHivotnovodstvo Rossii*. – 2021. – № 3. – S. 34–38.
- 12 National Research Council. *Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition*. – Washington, DC: National Academies Press, 2019. – 155 p.
- 13 Leeson, S., Summers, J. D. *Commercial Poultry Nutrition*. – 4th ed. – Nottingham:

Nottingham University Press, 2021. – 412 p.

14 Scanes, C. G. Sturkie's Avian Physiology. – 7th ed. – London: Academic Press, 2022. – 1100 p.

15 Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R. et al. The role of fish meal in poultry nutrition // Animal Feed Science and Technology. – 2021. – Vol. 275. – 114909.

### ТҮЙІН

Мақалада комбикорм құрамына балық ұнын енгізудің жас үйректердің өнімділігіне, өсуі мен дамуына, еттің сапасы мен химиялық құрамына әсерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Эксперимент үш топта жүргізілді: бақылау тобы және 3% және 6% балық ұны қосылған рацион алған екі тәжірибелік топ.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, рациондарды балық ұнымен байыту шикі және қорытылатын ақуыз деңгейін арттырады, жемнің аминқышқыл құрамын жақсартады және минералдық заттардың мөлшерін көбейтеді. Бұл өзгерістер метаболизм процестеріне оң әсер етіп, жас үйректердің өсуін жеделдетеді.

Контрольдық сою нәтижелері бойынша тәжірибелік топтағы үйректер бақылау тобына қарағанда ет өнімділігі көрсеткіштері бойынша (соның ішінде сою алдындағы салмақ, тушка салмағы және қолданылатын бөліктердің шығымы) жоғары екенін көрсетті. Ең жоғары көрсеткіштер 6% балық ұны қосылған топта байқалды.

Еттің химиялық құрамын талдау ақуыз бен минералдық заттардың мөлшері мен калориялылығының өскенін, ал ылғал мөлшерінің азайғанын көрсетті, бұл өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығының артқанын көрсетеді.

Осылайша, жас үйректердің рационына балық ұнын енгізу өнімділік пен еттің сапасын арттырудың тиімді әдісі болып табылады, оптималды доза – комбикорм құрамының 6%-ы.

**Түйін сөздер:** құс шаруашылығы, үйректерді жемдеу, рацион, жемдік қоспалар, тірі салмақ, еттің сапасы, сою, еттің химиялық құрамы

### РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты исследования влияния включения рыбной муки в состав комбикормов на продуктивные показатели, рост, развитие, мясные качества и химический состав мяса молодняка гусей. Эксперимент проводился на трёх группах птицы: контрольной и двух опытных, получавших рационы с добавлением рыбной муки в количестве 3% и 6%.

Установлено, что обогащение рационов рыбной мукой способствует повышению уровня сырого и переваримого протеина, улучшению аминокислотного состава кормов, а также увеличению содержания минеральных веществ. Это оказывает положительное влияние на обменные процессы и обеспечивает более интенсивный рост молодняка.

Результаты контрольного убоя показали, что гуси опытных групп превосходят контрольную по показателям мясной продуктивности, включая предубойную массу, массу тушек и выход съедобных частей. Наиболее высокие показатели получены в группе с 6% рыбной муки.

Анализ химического состава мяса выявил увеличение содержания белка, минеральных веществ и калорийности при снижении уровня влаги, что свидетельствует о повышении пищевой и биологической ценности продукции.

Таким образом, включение рыбной муки в рационы молодняка гусей является эффективным приёмом повышения продуктивности и качества мясной продукции, при этом оптимальной дозой является 6% от состава комбикорма.

**Ключевые слова:** птицеводство, кормление гусей, рацион, кормовые добавки, живая масса, мясные качества, убой, химический состав мяса

УДК 636.083.1:636.234.1

Батыргалиев Е.А., а. ш. ғ. к.

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ, Орал, Жәңгір хан көш. 51, Қазақстан

Харжау А., биология ғылымдарының кандидаты

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ,  
Орал, Жәңгір хан көш. 51, Қазақстан

Беркайрова Ж.Б., докторант

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ,  
Орал, Жәңгір хан көш. 51, Қазақстан

Ахметова Г.М., докторант

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ,  
Орал, Жәңгір хан көш. 51, Қазақстан

Уресов А.О., магистрант

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ,  
Орал, Жәңгір хан көш. 51, Қазақстан

## ВЕНГРИЯЛЫҚ ГОЛШТИН ТҰҚЫМЫ СИЫРЛАРЫНЫҢ ҚЫСҚЫ КЕЗЕНДЕГІ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ

### ТҮЙІН

Венгриялық голштин тұқымы сиырлары сүтті бағыттағы жоғары өнімді мал ретінде кеңінен танылған. Бұл тұқымның өнімділік деңгейі сыртқы орта факторларына, әсіресе қысқы кезеңдегі күтіп-бағу мен азықтандыру деңгейіне байланысты болады. Осыған байланысты мақалада қыс мезгілінде сиырлардың сүт өнімділігі мен сүт сапасының негізгі көрсеткіштерін бағалау мәселесі қарастырылған. Зерттеу барысында сүттің тәуліктік өнімі, оның құрамындағы май мен ақуыз мөлшері, талданды. Зерттеу нәтижелері бойынша сиырлардың орташа тәуліктік сүт өнімділігі 16,5 литрді құрап, қысқы кезең үшін қалыпты деңгейде екені анықталды. Жеке малдар арасында бұл көрсеткіш 12–20 литр аралығында ауытқыды, бұл жануарлардың физиологиялық ерекшеліктері мен азықтандыру деңгейіне тәуелді екенін көрсетті. Сонымен қатар, сүттің сапалық көрсеткіштері бойынша майлылығы 3,64%, ақуыз мөлшері 2,99%, құрғақ майсыз қалдық 9,08%, ал лактоза мөлшері 4,85% деңгейінде анықталды. Бұл көрсеткіштер қыс мезгілінде де сүттің тағамдық және биологиялық құндылығының сақталатынын дәлелдейді.

Сүт құрамының өзгергіштігі рацион теңгерімділігіне, лактация кезеңіне және қоражай микроклиматына байланысты екені анықталды. Әсіресе энергия мен протеин тапшылығы сүттің сапалық көрсеткіштерінің төмендеуіне әсер етуі мүмкін.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ғылыми негізделген азықтандыру жүйесін енгізу, рационды теңгеру және күтіп-бағу жағдайларын оңтайландыру арқылы сиырлардың өнімділігі мен сүт сапасын арттыруға болады. Алынған нәтижелер сүт өндірісінің тиімділігін арттыруға және өнім сапасын жақсартуға бағытталған практикалық ұсыныстарды негіздеуге мүмкіндік береді.

*Түйін сөздер: сүттің тәуліктік көрсеткіші, қысқы кезең, сүт өнімділігі, майлылығы, голштин тұқымы, ақуыз*

### ABSTRACT

Hungarian Holstein dairy cows are widely recognized as a highly productive breed in milk production. The productivity level of this breed largely depends on environmental factors, particularly housing and feeding conditions during the winter period. In this regard, the present study focuses on evaluating the main indicators of milk productivity and milk quality in cows during the winter season. During the study, daily milk yield as well as fat and protein content were analyzed. The results showed that the average daily milk yield of cows was 16.5 liters, which corresponds to a normal level for the winter period. At the same time, this indicator varied between 12 and 20 liters among individual animals, depending on their physiological characteristics and feeding level. In addition, the average milk quality indicators were as follows: fat content — 3.64%, protein — 2.99%, solids-not-fat — 9.08%, and lactose — 4.85%. These values indicate that the nutritional and biological value of milk is maintained even during the winter season.

It was established that the variability in milk composition depends on the balance of the diet, stage of lactation, and housing microclimate. In particular, deficiencies in energy and protein in the ration may lead to a decrease in milk quality parameters.

The study results demonstrate that the implementation of scientifically based feeding systems,

optimization of rations, and improvement of management conditions can enhance both milk productivity and quality. The findings can be used to improve the efficiency of dairy production and the quality of milk products.

**Кіріспе.** Сүттің химиялық құрамы оның биологиялық және тағамдық құндылығын айқындайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Сонымен қатар, сүт құрамындағы компоненттер одан өндірілетін сүт өнімдерінің шығымына, олардың құрамына және дайын өнімнің сапасына тікелей әсер етеді. Сондықтан, сүттің химиялық құрамын жан-жақты зерттеу және оған әсер ететін факторларды анықтау мал шаруашылығы мен тағам өнеркәсібіндегі өзекті ғылыми мәселелердің бірі болып табылады [1].

Сүттің құрамында әртүрлі органикалық және бейорганикалық заттар кездеседі. Олар су, май, ақуыздар, көмірсулар (негізінен лактоза), минералды заттар, дәрумендер, ферменттер және басқа да биологиялық белсенді қосылыстар кіреді. Бұл компоненттердің әрқайсысы сүттің сапасына маңызды әсер етеді. Мысалы, сүт майы өнімнің энергетикалық құндылығын арттырса, ақуыздар адам ағзасына қажетті аминқышқылдарының көзі болып табылады. Ал минералды заттар мен дәрумендер адам денсаулығын сақтау мен нығайтуда маңызды қызмет атқарады.

Сүттің химиялық құрамы тұрақты емес және ол көптеген факторлардың әсерінен өзгеріп отырады. Олардың қатарына малдың тұқымы, жасы, тірілей салмағы, физиологиялық жағдайы, лактация кезеңі, азықтандыру деңгейі мен рационының сапасы жатады. [2,3] Сонымен қатар, сыртқы орта факторлары, атап айтқанда жыл мезгілдері, климаттық жағдайлар, қора-жайдағы микроклиматта (температура, ылғалдылық, ауа алмасу) сүттің құрамына айтарлықтай әсер етеді. Әсіресе қысқы кезеңде бұл факторлардың әсері күшейе түседі, себебі бұл уақытта азық сапасы мен құрылымы өзгереді, сондай-ақ малды күтіп-бағу жағдайларының ерекшеліктері байқалады. Май мен ақуыз мөлшері ірімшік, қаймақ, май сияқты өнімдердің шығымына тікелей әсер етсе, сүттің қышқылдығы, тығыздығы және ферменттік белсенділігі өңдеу процесінің тиімділігін анықтайды. Сондықтан сүттің химиялық құрамын тұрақтандыру және оның сапасын арттыру үшін ғылыми негізделген азықтандыру жүйесін енгізу, малды дұрыс күтіп-бағу және өндірістік технологияларды жетілдіру қажет [4]. Осыған байланысты сүттің химиялық құрамына әсер ететін факторларды зерттеу, әсіресе маусымдық өзгерістер жағдайында, сүт өндірісінің тиімділігін арттыру мен өнім сапасын жақсартудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады.

Орташа есеппен алғанда, сиыр сүтінің құрамында 87,5 % су және 12,5 % құрғақ заттар болады. Құрғақ заттардың ішінде шамамен 3,6 % май, 3,2 % ақуыз, 4,7 % лактоза (сүт қанты) және 0,7 % минералды заттар бар[5,6,7].

Сүттің сапасы мен оның өңдеуге жарамдылығы көптеген факторларға тәуелді. Біріншіден, малдың тұқымдық ерекшеліктері маңызды рөл атқарады, себебі әр тұқымның генетикалық әлеуеті әртүрлі болады.[8,9] Сонымен қатар, лактация кезеңі де сүт құрамының өзгеруіне әсер етеді: лактацияның басында және соңында сүттің құрамы айтарлықтай өзгереді. Малдың жасы, физиологиялық жағдайы, денсаулығы, әсіресе желінсау (мастит) сияқты аурулардың болуы да сүт сапасына кері әсерін тигізуі мүмкін.[10]

Екіншіден, сыртқы орта факторлары да үлкен маңызға ие. Олардың ішінде жыл мезгілінің әсері ерекше орын алады. Жоғарыда айтылғандай қысқы кезеңде азықтандыру рационының өзгеруі, витаминдер мен минералдардың жеткіліксіздігі, сүттің сапасына әсерін тигізеді. Және де дұрыс ұйымдастырылмаған азықтандыру мен күтіп-бағу жағдайлары сүттің майлылығы мен ақуыз мөлшерінің төмендеуіне, сондай-ақ технологиялық қасиеттерінің нашарлауына әкелуі мүмкін.[11,12]

Осыған орай, сүттің химиялық құрамын тұрақтандыру және оның сапасын арттыру үшін малды ғылыми негізделген рацион бойынша азықтандыру, қолайлы күтіп-бағу жағдайларын қамтамасыз ету және маусымдық ерекшеліктерді ескеру қажет[13,14]. Мұндай шаралар сүт өнімділігін арттырып қана қоймай, алынатын өнімнің сапасын жақсартуға және сүт өндірісінің экономикалық тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Біздің зерттеуіміздің мақсаты – венгриялық голштин тұқымы сиырларының қысқы кезеңдегі сүт өнімділігіне әсерін анықтау болып табылады. Зерттеуге «Аманат» шаруа қожалығынан 300 бас сауын сиырларынан сүт алынып, зерттеу жүргізілді. Сүттің сапалық көрсеткіштерін Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан

аграрлық – техникалық университетінің Сынау Орталығының зоотехникалық талдау зертханасында арнайы Эксперт-стандарт сүт анализаторы көмегімен жүргізілді.

Шаруашылық жағдайында сүттің орташа өнімділігінің көрсеткіштері «Елочка» сауын аппараттары арқылы 2 мезгіл, таңғы және кешкі сауын жұмыстары арқылы анықталды.

Зерттеу нәтижесі барысында сүттің құрамындағы майлылығы (%), ақуыз мөлшері (%), құрғақ майсыз қалдық (%), тығыздығы ( $\text{кг/м}^3$ ) және қант мөлшері (%) көрсеткіштері анықталды (1 - сурет). Сүтті талдау жұмыстары МЕМСТ талабына сай нормативтік құжаттар негізінде ультрадыбысты құрылғының көмегімен автоматты түрде жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері.** Зерттеу деректеріне сәйкес, сиырлардың орташа тәуліктік сүт өнімділігі 16,5 литрді құрап, қысқы кезең үшін қалыпты деңгейде екені анықталды. Жеке малдар бойынша көрсеткіштер 12–20 литр аралығында ауытқыды (1-кесте). Бұл айырмашылықтар жануарлардың физиологиялық ерекшеліктеріне және азықтандыру сапасына байланысты түсіндіріледі. Жоғары өнімді сиырлар қоректік заттарды тиімді пайдалануымен ерекшеленсе, төмен өнімділері рацион теңгерімсіздігі немесе физиологиялық жағдайына байланысты сипатталады. Сүттің сапалық көрсеткіштері мал шаруашылығы өнімдерінің тағамдық және технологиялық құндылығын бағалауда шешуші рөл атқарады. Зерттеу барысында алынған деректерге сәйкес, сүттің орташа майлылығы 3,64%, ақуыз мөлшері 2,99%, ал құрғақ майсыз қалдық (ҚМК) 9,08% деңгейінде анықталды. Аталған көрсеткіштер қыс мезгілінде де сүттің негізгі қоректік компоненттері тұрақты сақталатынын және оның тағамдық құндылығының төмендемейтінін дәлелдейді.

Кесте 1 – сауын сиырларының қысқы кезеңдегі өнімділік және сапалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Орташа көрсеткіш	Төменгі көрсеткіш	Жоғарғы көрсеткіш
Сүттің тәуліктік өнімділігі, л	16.5	12.0	20.0
Майлылығы, %	3,64	2.03	5.25
Ақуыз, %	2,99	2.98	3.01
Құрғақ майсыз қалдық, %	9,08	7,83	10,96
Тығыздығы, $\text{кг/м}^3$	1,026	1,011	1,041
Сүт қанты, %	4,85	4,06	5,77

Сүт қантының орташа мөлшері 4,85% құрап, бұл көрсеткіш жануарлардың энергия алмасу процестерінің қалыпты деңгейде жүріп жатқанын, сондай-ақ олардың физиологиялық жағдайының тұрақтылығын көрсетеді. Лактозаның жеткілікті деңгейі сүт синтезінің қарқындылығымен тікелей байланысты және сүт өнімділігінің маңызды индикаторларының бірі болып табылады.



Диаграмма 1 – Сауын сиырлары сүтінің сапалық көрсеткіштері

Қысқы кезеңде сүттің тығыздығы мен жалпы құрғақ зат мөлшерінің белгілі бір деңгейде ауытқуы байқалды. Бұл өзгерістер, ең алдымен, малдардың жеке физиологиялық

ерекшеліктеріне, лактация кезеңіне, сондай-ақ азықтық рационның сапасы мен теңгерімділігіне тәуелді екендігі анықталды. Әсіресе, энергия мен протеин бойынша теңгерімсіз рацион сүт құрамының өзгеруіне және сапалық көрсеткіштердің төмендеуіне әсер етуі мүмкін.

Осыған байланысты, сүт өнімділігі мен сапасын арттыру үшін мал азықтандыру жүйесін ғылыми негізде оңтайландыру, яғни рацион құрамын энергия, протеин, минералдық заттар мен витаминдер бойынша теңгерімді түрде құрастыру, сондай-ақ күтіп-бағу технологиясын жетілдіру қажеттілігі туындайды. Қоражай микроклиматының қолайлы параметрлерін сақтау (температура, ылғалдылық, ауа алмасу) да сүттің сапалық көрсеткіштеріне тікелей ықпал етеді.



Сурет 1 – Сүт сынамасын алу және оның сапалық құрамын талдау сәті

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу нәтижелері Голштин тұқымды сиырлардың қысқы кезеңдегі орташа тәуліктік сүт өнімділігі 16,5 литр деңгейінде екенін көрсетті. Сонымен қатар, бұл көрсеткіштің ауытқуы жеке жануарлардың физиологиялық ерекшеліктеріне, лактация кезеңіне және күтіп-бағу жағдайларына байланысты екендігі анықталды. Дұрыс ұйымдастырылған азықтандыру мен технологиялық күтім шараларын енгізу арқылы сүт өнімділігін әрі қарай арттыруға және оның сапасын жақсартуға толық мүмкіндік бар.

Осылайша, Голштин тұқымды сиырлардың қысқы кезеңдегі өнімділігі тұрақты деңгейде сақталып, фермерлік шаруашылықтар үшін сенімді экономикалық тиімділік пен тұрақты табыс көзін қамтамасыз ететін маңызды фактор болып табылады.

Зерттеу нәтижелері бойынша сиырлардың орташа тәуліктік сүт өнімі 16,5 литр деңгейінде анықталды. Ең төменгі көрсеткіш 12,0 литрді, ал ең жоғарғысы 20,0 литрді құрады. Аталған көрсеткіштердің өзгергіштігі қысқы кезеңдегі азықтандыру сапасына, қоражай микроклиматының параметрлеріне (температура мен ылғалдылық деңгейі), сондай-ақ малды күтіп-бағу технологиясының ерекшеліктеріне тәуелді екендігі байқалды.

Зерттелген топтағы сиырлардан алынған сүттің орташа майлылығы 2,97% деңгейінде болды, мұнда ең төменгі мәні 1,03%, ал ең жоғарғы көрсеткіші 7,25% құрады. Майлылық көрсеткішінің мұндай ауытқуы қысқы кезеңдегі азықтық рационның құрылымы мен жануарлардың физиологиялық күйіне байланысты өзгеретіндігін көрсетеді.

Сүт құрамындағы ақуыздың орташа мөлшері 3,44% деңгейінде тіркелді. Бұл көрсеткіштің ең төменгі мәні 2,98%, ал ең жоғарғысы 4,11% болды. Ақуыз мөлшері, майлылық көрсеткішімен қатар, сүт сапасын кешенді бағалауда маңызды биохимиялық индикаторлардың бірі болып табылады.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері Голштин тұқымды сиырлардың қысқы кезеңдегі орташа тәуліктік сүт өнімділігі 16,5 литр деңгейінде тұрақты сақталатынын көрсетті. Өнімділік көрсеткіштерінің 12–20 литр аралығында ауытқуы жануарлардың физиологиялық ерекшеліктеріне, лактация кезеңіне және азықтандыру деңгейіне тәуелді екені анықталды.

Сүттің сапалық көрсеткіштері бойынша майлылық, ақуыз, құрғақ майсыз қалдық және лактоза мөлшерінің қалыпты деңгейде болуы қыс мезгілінде де сүттің тағамдық және биологиялық құндылығының сақталатынын дәлелдейді.

Сонымен қатар, сүт құрамының өзгергіштігі рацион теңгерімділігі мен күтіп-бағу жағдайларына тікелей байланысты екендігі айқындалды.

Осыған байланысты, сүт өнімділігі мен сапасын арттыру үшін ғылыми негізделген азықтандыру жүйесін енгізу, рационды энергия және протеин бойынша теңгеру, сондай-ақ қоражай микроклиматын онтайландыру маңызды болып табылады. Аталған шараларды тиімді ұйымдастыру Голштин тұқымды сиырлардың өнімділік әлеуетін толық іске асыруға және сүт өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

**Алғыс білдіру.** Авторлар зерттеуді жүргізу барысында жан-жақты көмек көрсеткен «Аманат» шаруа қожалығының ұжымына алғыс білдіреді.

**Этикалық мәлімдеме.** Аталған зерттеу инвазивті процедураларды немесе жануарларға тәжірибе жүргізуді қамтыған жоқ. Барлық жұмыстар «Аманат» шаруа қожалығында қолданылатын стандартты сүтті бағыттағы ірі қара малды күтіп-бағу және азықтандыру технологиялары аясында жүргізілді және қалыпты зоотехникалық іс-шаралар шеңберінен аспады. Зерттеу тек сүттің химиялық құрамын талдау және азықтандыру рациондарын бағалаумен шектелді, бұл жануарларға ешқандай кері әсерін тигізген жоқ. Осыған байланысты этикалық комитеттің қосымша рұқсатын алу талап етілмеді. Ақпараттандырылған келісім алу қажет емес, себебі зерттеуге адамдар қатыстырылған жоқ. Барлық жұмыстар ауыл шаруашылығы жануарларының әл-ауқатын қамтамасыз ету бойынша қолданыстағы нормативтер мен ұсынымдарға сәйкес жүргізілді.

**Қаржыландыру.** Бұл зерттеу жұмыстары ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігімен жасалған 08.10.2024 күні № 7 келісім-шартына сәйкес 2024-2026 жылдарға арналған 267 «Білім мен ғылыми зерттеулердің қолжетімділігін арттыру» кіші бағдарлама 101 «Ғылыми зерттеулер мен іс-шараларды бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру» бюджеттік бағдарламасы бойынша BR22886157 «Селекциялық-технологиялық және молекулалық-генетикалық әдістер арқылы сүтті мал шаруашылығының генетикалық ресурстарын басқару, сақтау және ұтымды пайдалану» жобасы аясында жүргізілді.

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМ

1. Батыргалиев. Е.А., Шәмшідін Ә.С., Каржау А., Мирзакулов С.М., Махатова А.П., Сүтті бағыттағы сиырлардың өнімділік көрсеткіштерінің динамикасы // Білім және ғылым. – 2022. – №. 2-2 (67). – б. 27-34.
2. Кармаев С.В., Топурия Г.М., Бакева Л.Н. [и др.]. Адаптационные особенности молочных пород скота: Монография. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – 195 с.
3. Некрасов, Д. К. Индексная селекция быков при смене поколений на увеличение продуктивного долголетия и пожизненного удоя дочерей / Д. К. Некрасов, Э.В. Зубенко, С.А. Бабнеев, М.А. Косинцева // Молочное и мясное скотоводства. – 2015. – №1. – С. 13- 15.
4. S. Heinz, J. Ilgner, W. Leucht, H. Pingel, G. Triebler/ Organization der reproduction landwirtschaftlicher nutztier bestande / Veb deutscher landwirtschafts verlag Berlin. – P. 82- 96.
5. Уткина О.С., Усманова А.А. . Влияние сезона года на качество молока, а также на выход и качество обезжиренного творога// Материалы международной науч.-практ. конференции, посвященной 70- летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА//Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы – 2013.- Том 1.- с. 194
6. Robichaud, M.V.; Rushen, J.; de Passillé, A.M.; Vasseur, E.; Orsel, K.; Pellerin, D. Associations between On-Farm Animal Welfare Indicators and Productivity and Profitability on Canadian Dairies: I. On Freestall Farms. J. Dairy Sci. 2019, 102, 4341–4351
7. Priyashantha, H.; Lundh, Å.; Höjer, A.; Bernes, G.; Nilsson, D.; Hetta, M.; Saedén, K.H.; Gustafsson, A.H.; Johansson, M. Composition and Properties of Bovine Milk: A Study from Dairy Farms in Northern Sweden; Part I. Effect of Dairy Farming System. J. Dairy Sci. 2021, 104, 8582–8594.
8. Shamshidin A.S., Bisembayev A.T., Saginbayev A.K., Abylgazinoва A.T., Kozhahmetova A.N. Dairy productivity of first-calf cows and their average age at first calving in the context // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Biological and Medical Series. – 2021. – No. 3 (345). – pp. 74-83.
9. Шамшидин А.С., Харжау А., Батыргалиев Е.А., Батанов С.Д., Старостина О.С. Особенности роста и развития телок в молочных хозяйствах Западного Казахстана // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2023. – № 2(40) . – С. 56-66.

10. Монгуш С.Д Экстерьерные особенности вымени и молочная продуктивность коров-первотелок аборигенного тувинского скота // Главный зоотехник. – 2017. – № 11. – С. 45–52.
11. Мартынова Е.Н. – д.с.-х.н., Ачкасова Е.В. – к.с.-х.н., Дултаева И.Ф. Влияние сезона года на молочную продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров черно-пестрой породы- С. 215-219
12. Complete feeding of dairy cattle as the basis for realizing the genetic potential of productivity // Agrovesti. Accessed: 10.11.2024.
13. Батыргалиев Е.А. Сүтті бағыттағы сиырлардың өнімділік көрсеткіштерінің динамикасы /Е.А Батыргалиев, Ә.С Шәмшідін., А. Харжау., С.М. Мирзақұлов., А.П. Махатова// Ғылым және Білім. – 2022. – № 2-2 (67), № С. 27-34.
14. Совершенствование методов разведения молочных пород крупного рогатого скота [Текст]: монография / Л.П. Москаленко, Н.С. Фураева, Е.А. Зверева, Н.А. Муравьева. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – 304 с.

## REFERENCES

1. Utkina, O.S., Usmanova, A.A. Influence of season on milk quality, as well as yield and quality of skimmed curd // Materials of the International Scientific-Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of FGBOU VPO Izhevsk State Agricultural Academy // Scientific Support of the Agro-Industrial Complex. Results and Prospects – 2013. – Vol. 1. – pp. 194.
2. Batyrgaliev, E.A., Shamshidin, A.S., Karzhau, A., Mirzakulov, S.M., Mahatova, A.P. Dynamics of productivity indicators of dairy cows // Knowledge and Science. – 2022. – No. 2-2 (67). – pp. 27-34.
3. Karamaev, S.V., Topuria, G.M., Bakeva, L.N. [et al.]. Adaptive features of dairy cattle breeds: Monograph. – Samara: RIC SGSHA, 2013. – 195 p.
4. Nekrasov, D.K., Zubenko, E.V., Babneev, S.A., Kosintseva, M.A. Index selection of bulls for generational change to increase productive longevity and lifetime milk yield of daughters // Dairy and Beef Cattle Breeding. – 2015. – No.1. – pp. 13-15.
5. Heinz, S., Ilgner, J., Leucht, W., Pingel, H., Triebler, G. Organization of reproduction in agricultural livestock populations / VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. – pp. 82-96.
6. Robichaud, M.V.; Rushen, J.; de Passillé, A.M.; Vasseur, E.; Orsel, K.; Pellerin, D. Associations between on-farm animal welfare indicators and productivity and profitability on Canadian dairies: I. On freestall farms. J. Dairy Sci. 2019, 102, 4341–4351.
7. Priyashantha, H.; Lundh, Å.; Höjer, A.; Bernes, G.; Nilsson, D.; Hetta, M.; Saedén, K.H.; Gustafsson, A.H.; Johansson, M. Composition and properties of bovine milk: A study from dairy farms in Northern Sweden; Part I. Effect of dairy farming system. J. Dairy Sci. 2021, 104, 8582–8594.
8. Shamshidin, A.S., Bisembayev, A.T., Saginbayev, A.K., Abylgazinova, A.T., Kozhahmetova, A.N. Dairy productivity of first-calf cows and their average age at first calving in context // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Biological and Medical Series. – 2021. – No. 3 (345). – pp. 74-83.
9. Shamshidin, A.S., Karzhau, A., Batyrgaliev, E.A., Batanov, S.D., Starostina, O.S. Features of growth and development of heifers in dairy farms of Western Kazakhstan // Bulletin of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. – 2023. – No. 2(40). – pp. 56-66.
10. Mongush, S.D. Exterior features of the udder and milk productivity of first-calf cows of indigenous Tuvan cattle // Chief Zootechnician. – 2017. – No. 11. – pp. 45–52
11. Martynova, E.N., Achkasova, E.V., Dultaeva, I.F. Influence of season on milk productivity, chemical composition, and technological properties of milk from Black-and-White cows – pp. 215-219.
12. Complete feeding of dairy cattle as the basis for realizing the genetic potential of productivity // Agrovesti. Accessed: 10.11.2024.
13. Batyrgaliev, E.A., Shamshidin, A.S., Karzhau, A. Dynamics of productivity indicators of dairy cows // Science and Knowledge. – 2022. – No. 2-2 (67). – pp. 27-34
14. Moskalenko, L.P., Furaeva, N.S., Zvereva, E.A., Muravieva, N.A. Improvement of breeding methods of dairy cattle breeds [Text]: Monograph. – Yaroslavl: Publishing House of Yaroslavl State Agricultural Academy, 2018. – 304 p.

## РЕЗЮМЕ

Коровы венгерской голштинской породы широко признаны как высокопродуктивный скот молочного направления. Уровень продуктивности данной породы в значительной степени зависит от факторов внешней среды, особенно от условий содержания и уровня кормления в зимний период. В связи с этим в статье рассматриваются вопросы оценки основных показателей молочной продуктивности и качества молока коров в зимний сезон.

В ходе исследования были проанализированы суточный удой молока, а также содержание жира и белка. По результатам исследования установлено, что среднесуточная молочная продуктивность коров составила 16,5 литра, что соответствует нормальному уровню для зимнего периода. При этом у отдельных животных данный показатель варьировал в пределах 12–20 литров, что обусловлено физиологическими особенностями животных и уровнем их кормления. Кроме того, установлены следующие средние показатели качества молока: жирность — 3,64%, содержание белка — 2,99%, сухой обезжиренный остаток — 9,08%, содержание лактозы — 4,85%. Эти данные свидетельствуют о сохранении пищевой и биологической ценности молока в зимний период. Выявлено, что изменчивость состава молока зависит от сбалансированности рационов, стадии лактации и микроклимата в помещениях. В частности, дефицит энергии и протеина в рационе может приводить к снижению качественных показателей молока.

Результаты исследования показали, что внедрение научно обоснованных систем кормления, оптимизация рационов и улучшение условий содержания способствуют повышению молочной продуктивности и качества молока. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности молочного производства и улучшения качества продукции.

*Ключевые слова:* птицеводство, кормление гусей, рацион, кормовые добавки, живая масса, мясные качества, убой, химический состав мяса.

УДК 628.11 (574.1)

Шадьяров Т.М., магистр технических наук

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, профессор

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51

Денизбаев С.Е., магистр сельскохозяйственных наук

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51

Ожанов Г.С., кандидат сельскохозяйственных наук

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана, 51

Умбеткалиев Н.М., магистр биологии

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51

## ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДЗЕМНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ ПАСТБИЩ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### АННОТАЦИЯ

В последние годы проблема истощения водных ресурсов вызывает всё большую обеспокоенность. Если ранее водная проблема уже имела важное значение, то сегодня она стала ещё более острой и актуальной из-за активного развития сельского хозяйства. В связи с этим необходимо дать характеристику существующим запасам подземных вод, рассмотреть действующие способы их использования и проанализировать методы водообеспечения маловодных пастбищных территорий. Согласно нормативным требованиям, выбор источников водоснабжения для обводнения пастбищ должен соответствовать санитарным нормам. В статье

рассмотрено техническое состояние подземных водоисточников, проведён их анализ по степени водонаполнения и уровню минерализации, а также освещены проблемы обводнения пастбищных территорий Западно-Казахстанской области. Анализ проведённых научных исследований показал, что для сухостепной зоны области характерно использование открытых источников водоснабжения пастбищ, таких как реки, каналы и пруды-копани. В полупустынной зоне обводнение пастбищ должно осуществляться преимущественно за счёт использования подземных вод. На территориях, находящихся в зоне влияния оросительно-обводнительных систем, обеспечение мест содержания животных осуществляется за счёт устройства водонакопительных бассейнов с оборудованными водопойными площадками. Такое решение является практически обоснованным и экономически выгодным для потребителей, хотя остаётся вопрос поддержания качества воды на уровне, максимально соответствующем требованиям санитарных норм.

В статье представлены результаты мониторинга пастбищных территорий, проведённого для оценки количественных и качественных характеристик имеющихся водных ресурсов на основе анализа водозаборных сооружений подземных вод.

**Ключевые слова:** *Западно-Казахстанская область, районы, пастбище, водоисточник, шахтные колодцы, трубчатые скважины.*

### ABSTRACT

In recent years, the problem of water resource depletion has become a growing cause for concern. While the water problem was already significant in the past, it has become even more acute and pressing today due to the rapid development of agriculture. In this regard, it is necessary to characterize existing groundwater reserves, examine current methods of their use, and analyze methods for supplying water to arid pasturelands. According to regulatory requirements, the selection of water sources for irrigating pastures must comply with sanitary standards. This article examines the technical condition of groundwater sources, analyzes them in terms of water content and mineralization levels, and highlights the challenges of irrigating pasturelands in the West Kazakhstan Region. An analysis of existing scientific studies has shown that the dry steppe zone of the region is characterized by the use of open water sources for pasture irrigation, such as rivers, canals, and dug ponds. In the semi-arid zone, pasture irrigation should be carried out primarily through the use of groundwater. In areas within the influence zone of irrigation and drainage systems, water for livestock is provided by constructing water storage basins equipped with watering stations. This solution is practical and cost-effective for consumers, although the issue of maintaining water quality at a level that best meets sanitary standards remains.

This article presents the results of a survey of pasturelands conducted to assess the quantity and quality of available water resources based on an analysis of groundwater intake structures.

**Key words:** *West-Kazakhstan region, districts, pasture, water source, mine wells, tubular wells.*

**Введение.** В структуре сельского хозяйства Западно-Казахстанской области животноводство занимает одно из ведущих мест. Обладая огромными экологически чистыми пастбищными территориями, наша область может производить экологически чистые продукты животноводства [1-4]. Большое внимание уделено использованию научно обоснованных подходов к использованию пастбищных ресурсов путем применения отгонно-пастбищного животноводства. Обеспечение отгонно-пастбищного животноводства питьевой водой является одним из важнейших условий эффективного использования этих земель для выпаса сельскохозяйственных животных [5-8]. Анализ результатов мониторинга, исследование качества воды и проведение научных наблюдений в области водообеспечения отгонного животноводства всегда являлись и остаются наиболее эффективными подходами к решению задач обводнения пастбищных территорий [9-12].

Мониторинг пастбищных территорий отгонного животноводства, направленный на оценку количественных и качественных характеристик существующих водных ресурсов путем исследования водозаборных сооружений подземных вод, играет важную роль в разработке методов эффективного обводнения пастбищ с использованием подземных вод.

**Материалы и методы исследования.** Мониторинг подземных водозаборных

сооружений с обследованием пастбищных территорий отгонного животноводства проводится путём оценки их фактического состояния в конкретных природно-ландшафтных зонах области с определением таких параметров, как статический и динамический уровень воды, дебит подземных водоисточников, а также уровня минерализации воды в колодцах и скважинах.

**Результаты исследования, обсуждение.** Проведен мониторинг подземных источников обводнения пастбищных территорий отгонного животноводства сухостепной, полупустынной и пустынной зон Западно-Казахстанской области. По результатам мониторинга, проведен анализ технического состояния 758 подземных водоисточника, из которых 426 составили колодцы и 332 скважины (таблица 1).

Таблица 1 – Сведения по колодцам и скважинам в пунктах отгонного животноводства

№ п/п	Тип водозаборного сооружения	Количество, шт	Глубина, м	Размеры, мм	Дебит, дм <sup>3</sup> /с	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>
1	Колодцы	426	1,8-22,5	36-4000	0,02-2,2	0,1-18,5
2	Скважины	332	8,0-120,0	40-219	0,02-4,0	0,2-41,3
	Всего	758				

Из общего числа обследованных подземных водоисточников в пунктах отгонного животноводства 56 % составляют колодцы, 44 % составляют скважины. При анализе скважин, помимо собственных данных, использованы сведения представленные главами крестьянских хозяйств и материалы проектно-изыскательских организаций. Обобщенные сведения о количестве и технических характеристиках колодцев и скважин, в действующих пунктах отгонного животноводства в разрезе районов и в разрезе природно-ландшафтных зон области представлены в виде диаграмм на рисунке 1.

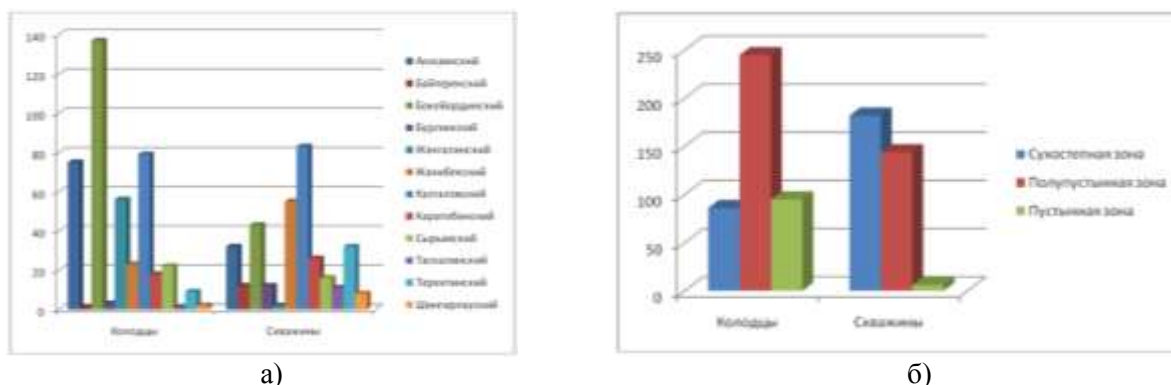


Рисунок 1 – Количественное соотношение исследованных колодцев и скважин Западно-Казахстанской области: а) в разрезе районов области; б) в разрезе природно-ландшафтных зон области

Как видно из диаграммы в разрезе природно-ландшафтных зон, преобладающая часть колодцев 20 % расположены в сухостепной, 58 % в полупустынной и 22 % в пустынной зонах. Что касается скважин, в сухостепной зоне находятся 55 %, в полупустынной 43 % и в пустынной 2 % соответственно. Если по скважинам удельный вес пустынной зоны составляет лишь 2 %, то по колодцам наименьший удельный вес наблюдается в сухостепной зоне, где сосредоточены только 20 % всех колодцев области.

Дальнейший анализ подземных источников обводнения осуществлялся в разрезе следующих трех основных параметров: глубина, дебит и минерализация водоисточника (рисунок 2).

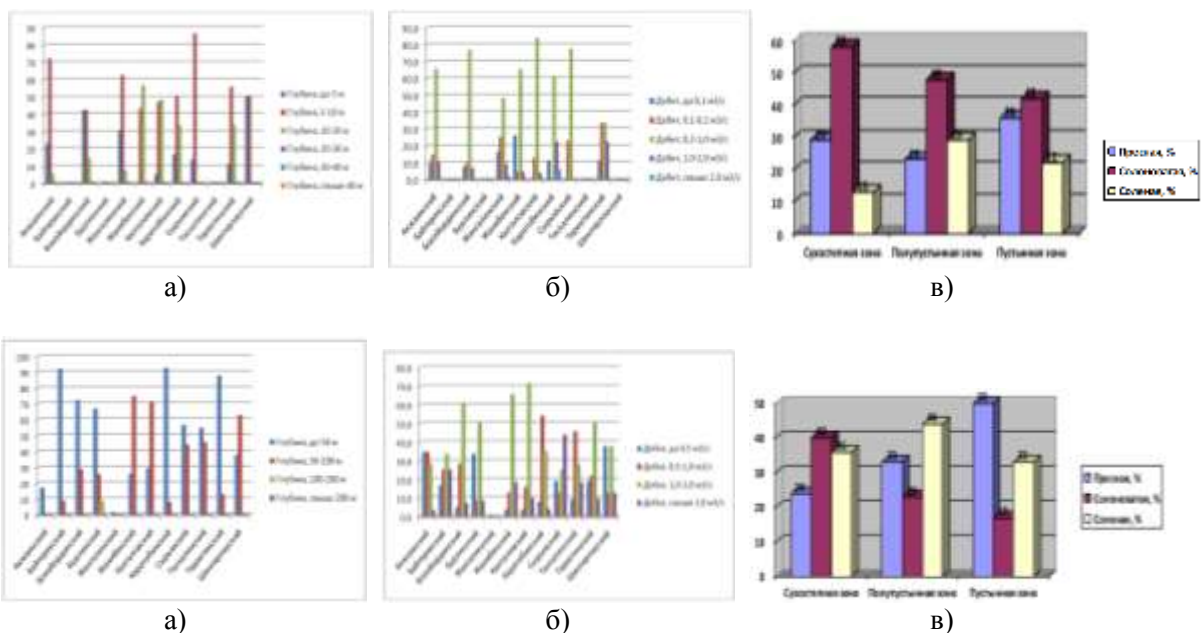


Рисунок 2 – Основные параметры исследованных колодцев и скважин Западно-Казахстанской области: а) глубина водоисточника; б) дебит водоисточника; в) минерализация водоисточник

Как видно из диаграмм в области преобладают колодцы глубиной 5 – 10 м, доля которых составляет 55 % в общей структуре колодцев. Доля колодцев глубиной до 5 м, 10 – 20 м и 20 – 30 м составляет соответственно 23 %, 21 % и 1 %. В области лишь 1 колодец, расположенный в полупустынной зоне, имеет глубину находящийся в пределах 20 – 30 м. Наибольший удельный вес занимает Бокейординский район, где количество колодцев глубиной до 30 м составляет 32 % всех колодцев по области. По колодцам глубиной до 5 м и от 5 до 10 м лидирует Бокейординский район с удельным весом соответственно в 14 % всех колодцев области. Анализ структуры колодцев области показывает преобладание небольших глубин на территории хозяйств Бокейординского, Казталовского, Акжайкского и Жангалинского районов.

Глубина скважин в области в среднем не превышает 100 м. В структуре скважин преобладают с удельным весом 58 % скважины глубиной до 50 м, которые расположены почти во всех районах области. Доля скважин глубиной 50 – 100 м и 100 – 200 м составляет соответственно 41 % и 1 %. В области лишь 1 скважина, расположенная в сухостепной зоне имеет глубину, находящийся в пределах 100 – 200 м, который находится в Бурлинском районе, глубина скважины равна 120 метрам. Наибольший удельный вес по скважинам занимает Казталовский район, где количество скважин глубиной 50 – 100 м составляет 18 % всех скважин по области. По скважинам глубиной до 50 м и от 50 до 100 м лидирует Казталовский район с удельным весом соответственно в 25 % всех скважин области. Анализ структуры скважин области показывает преобладание небольших глубин на территории хозяйств Акжайкского, Бокейординского, Казталовского, Каратобинского и Теректинского районов.

При анализе водообеспеченности пастбищных территорий области важно знать наполняемость колодцев, характеризующиеся дебитом подземного водоисточника. Как видно из представленных диаграмм в Западно-Казахстанской области лишь в Байтерекском, Жангалинском и Каратобинском районах имеются по одному колодцу с высокой наполняемостью (с уровнем дебита более 2,0 м³/с). Имеет место широкая дифференциация наполняемости скважин в разрезе районов. Наибольший удельный вес в структуре колодцев занимают колодцы дебитом 0,2 – 1,0 и 0,1 – 0,2 м³/с, их доля составляет соответственно 70 % и 13 % всех колодцев области, причем самая большая их часть сосредоточена в Бокейординском (32 %), Казталовском (19 %) и Акжайкском (18 %) районах. Доля колодцев с наполняемостью 1,0-2,0 м³/с в общем количестве колодцев составляет 13 %. Менее производительные колодцы уровнем дебита которых до 0,1 м³/с сосредоточены в Акжайкском, Бокейординском, Жангалинском, Жанибекском районах.

Данные о значении дебита скважин в разрезе районов области слабые по наполняемости

скважин с дебитом до 0,5 м<sup>3</sup>/с (27 %) находятся на территории Акжаикского района. В структуре по наполняемости скважин с дебитом 0,5 – 1,0 м<sup>3</sup>/с составляет 23 % от общего числа скважин районов области. Максимальное число скважин с показателем дебита 0,5 – 1,0 м<sup>3</sup>/с приходится на Акжаикский, Бокейординский, Казталовский и Каратобинский районы. Доля скважин с наполняемостью 1,0 – 2,0 м<sup>3</sup>/с и свыше 2,0 м<sup>3</sup>/с в общем количестве скважин составляет 53 % и 12 % соответственно. Из произведенной группировки по дебиту колодцев и скважин можно сделать вывод, что все районы, на территории которых размещены колодцы и скважины, имеют разный показатель дебита.

Качественными показателями подземных вод является их минерализация. По уровню минерализации подземные воды подразделяются на категории и виды. Так, к категории пресных вод относятся ультрапресные, пресные и умеренно пресные виды, к категории солоноватых – слабосолоноватые, солоноватые и сильносолоноватые виды, к категории соленых – слабосоленые и соленые виды, к категории переходных – крепкосоленный вид, к категории рассолов – слабые, средние, крепкие, весьма крепкие и сверхкрепкие виды.

Анализ данных о значении минерализации колодцев в разрезе районов области преобладают колодцы с пресной водой с минерализацией до 0,5 и 0,5 – 1,0 г/л (58 %), а также с относительной солоноватостью 1,0 – 2,0 г/л и соленые с уровнем минерализации свыше 2,0 г/л (42 %). В структуре колодцев области по уровню минерализации преобладает уровень минерализации до 0,5 г/л (27 %) пресные и 0,5-1,0 г/л (31 %) слабосолоноватые, большинство таких колодцев находится в Акжаикском, Бокейординском, Жангалинском и Казталовском районах (58 % всех колодцев области). Самые минерализованные колодцы (свыше 2,0 г/л) находятся в Акжаикском и Бокейординском районах, что составляет 61,5 % всех колодцев области данной категории. Колодцы с уровнем минерализации до 0,5 г/л, 22 % колодцев приходится на сухостепную зону, 48 % колодцев на полупустынную зону и 30 % колодца на пустынную зону. С уровнем минерализации 0,5 – 1,0 г/л (31 %) и 1,0 – 2,0 г/л (18 %) колодцев приходится на сухостепную зону, 27 % колодцев на полупустынную зону и 9 % колодцев на пустынную зону. С уровнем минерализации свыше 2,0 г/л, 11 % колодцев приходится на сухостепную зону, 69 % колодцев на полупустынную зону и 20 % колодец на пустынную зону.

Также провели анализ уровня минерализации подземных вод по скважинам в разрезе районов области. Скважины с минерализацией до 0,5 г/л составило 29 % от всех скважин области, 0,5 – 1,0 г/л составило 13 % от всех скважин области, 1,0 – 2,0 составило 19 % от всех скважин области и свыше 2,0 г/л составило 39 % всех скважин области. Пресная вода скважин с уровнем минерализации до 0,5 г/л и 0,5 – 1,0 г/л находятся на территориях Бокейординского, Жанибекского и Казталовского районов.

Из скважин с уровнем минерализации до 0,5 г/л, 46 % скважины приходится на сухостепную зону, 51 % скважин на полупустынную зону и 3 % скважины на пустынную зону. С уровнем минерализации 0,5 – 1,0 г/л и 1,0 – 2,0 г/л, 68 % скважины приходится на сухостепную зону, 31 % скважины на полупустынную зону и 1 % скважина на пустынную зону. С уровнем минерализации свыше 2,0 г/л, 50 % скважин приходится на сухостепную зону, 48 % скважины на полупустынную зону и 2 % скважины на пустынную зону.

Из группировки по минерализации шахтных колодцев и скважин можно сделать вывод, что все выделенные нами территориальные группы имеют разную степень минерализации. Это связано с широкой территориальной распределенностью зон, состоящих из нескольких районов, имеющих, соответственно, различные природные условия и горизонты подземных вод.

Анализ технического состояния подземных водоисточников пастбищных территорий отгонного животноводства показал, что в пунктах отгонного животноводства, которые находятся вблизи населенных пунктов, на 100 % оснащены электричеством. В таких пунктах для подъема воды с колодцев и скважин используют электрические глубинные и дренажные насосы. В ходе проведения мониторинга, встречались пункты, где отсутствовало электричество. В этих пунктах используют бензиновые генераторы, а для подъема воды бензиновые мотопомпы, ленточные водоподъемники.

Сведения по созданию инфраструктуры в пунктах отгонного животноводства в разрезе районов области представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что работы по установке солнечных панелей составило 39 %, установка электрогенераторов (мини ветряные станции) составило 27 %, работы по бурению скважин выполнено на 8 % и обеспеченность крестьянских хозяйств насосами для подъема воды составило 26 %.

Анализ конструкции колодцев показал, что из общего количества обследованных колодцев учитывая их географическое местоположение, то в сухостепной зоне находится 20 %, в полупустынной зоне 58 % и в пустынной зоне 22 % колодцев соответственно. В сухостепной и полупустынной зоне преобладают колодцы шахтного типа – кольцо железобетонной конструкции, диаметром 0,9 – 1,2 метр. В пустынной зоне в основном колодцы выкопаны и укреплены деревом (доски, бревна, плетенные прутья), но, а также встречаются колодцы, для укрепления стен которых используют металлические цистерны объемом от 10 до 20 тонн.

Таблица 2 – Сведения по созданию инфраструктуры в пунктах отгонного животноводства в разрезе районов области

№ п/п	Административные районы области	Виды проведенных работ			
		Бурение скважины	Установка солнечной панели	Установка электрогенератора	Установка насоса для подъема воды
1.	Акжайыкский	18	86	38	36
2.	Байтерек	7	7	7	7
3.	Бокейординский	38	138	100	99
4.	Бурлинский	-	18	12	12
5.	Жангалинский	-	120	95	93
6.	Жанибекский	44	96	113	113
7.	Казгаловский	12	67	16	14
8.	Каратобинский	5	20	12	11
9.	Сырымский	12	103	68	61
10.	Таскалинский	3	7	4	3
11.	Теректинский	3	22	8	8
12.	Чингирлауский	1	4	2	1
Итого по области		143	686	475	458

Учитывая вышесказанное, в ходе проведения мониторинга существующих водоисточников, от общего числа водоисточников, 88 % составляют колодцы открытого типа, из них шахтные колодцы 85 % с уложенными железобетонными кольцами и 15 % колодцев со сруба, т.е. стены колодца укреплены досками или плетеными прутьями.

Проведя анализ технического состояния колодцев, пришли к выводу, что большинство из них находится в хорошем состоянии (80 %), т.е. имеются крышки, огорожены, обустроены навесом, с чистыми поильными корытами. Из общего числа обследованных колодцев в неудовлетворительном состоянии находятся (20 %), не огорожены, поильные площадки, и корыта частично разрушены.

**Благодарности.** Научные исследования и анализ полученных результатов выполнены в рамках НТП ПЦФ BR06249365 «Создание высокопродуктивных пастбищных угодий в условиях Северного и Западного Казахстана и их рациональное использование» по мероприятию «Разработать научно-обоснованные решения по оптимальным условиям организации обводнения пастбищ Западно-Казахстанской области».

**Заключение.** Основной задачей проведенных исследований является разработка приемов эффективного обводнения пастбищ Республики Казахстан с использованием подземных вод. Проведенные научные исследования показали, что маловодные пастбищные территории с низким уровнем наполняемости подземных водоисточников и высокими

показателями минерализации подземных вод в пунктах отгонного животноводства является основным фактором, влияющим на увеличение продуктивности отгонного животноводства. В связи с этим, нами предлагается альтернативный способ эффективного обводнения пастбищных территорий отгонного животноводства с использованием подземных вод, на основе которого подана заявка на объект интеллектуальной собственности, находящаяся на экспертизе в РГП на ПХВ «Национальный институт интеллектуальной собственности» КППИС МЮ РК.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оңаев, М.Қ. Батыс Қазақстан облысы жағдайында жайылымдық алқаптарды суландыру мәселесі [Текст] / М.Қ. Оңаев, Г.С. Ожанов, С.Е. Денизбаев, Т.М. Шадьяров // Ғылым және білім. - 2020. - №2-2. – С. 54-61.
2. Оңаев, М.Қ. Обводнение пастбищ – залог развития отгонного животноводства [Текст] / М.Қ. Оңаев, С.Е. Денизбаев, Г.С. Ожанов, Т.М. Шадьяров // Ғылым және білім. - 2020. - №4-2 (61). – С. 111-118.
3. Ожанов, Г.С. Жайылымдарды суландырудың қазіргі жағдайы [Текст] / Г.С. Ожанов, Н.М. Умбеткалиев, Т.М. Шадьяров, С.Е. Денизбаев // Наука и образование. – 2022. - № 1-2 (66). – С. 111-118. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2022-1-1-110-117>.
4. Есполов, Т.И. Водные ресурсы в сельском хозяйстве Республики Казахстан: взгляд ученых на рациональное использование, перспективы и управление [Текст] / Т.И. Есполов, К.М. Тиреуов, У.К. Керимова // Проблемы агробизнеса. – 2022. - № 3. – С. 155-163.
5. Ongayev, M. Underground Water Supply to Pastures [Text] / M. Ongayev, S. Denizbayev, G. Ozhanov, T. Shadyarov // International Journal of Mechanical Engineering. – 2021. – No. 3. – Vol. 6. – pp. 98-103.
6. Ongayev, M. Engineering and Process Infrastructure of the Agro-Industrial Complex [Text] / M. Ongayev, Z. Sultanova, S. Denizbayev, G. Ozhanov, S. Abisheva // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2019. - Volume 7. - No. 12. - P. 879-885.
7. Tugjamba, N. Climate change impacts on nomadic herders' livelihoods and pastureland ecosystems: a case study from Northeast Mongolia [Text] / N. Tugjamba, G. Walkerden, F. Miller // Reg Environ Change. 2021. - 21, 105. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01829-4>.
8. Halimani, T. Smallholder sheep farmers' perceived impact of water scarcity in the dry ecozones of South Africa: Determinants and response strategies [Text] / T. Halimani, T. Marandure, O.C. Chikwanha, A.H. Molotsi, B.J. Abiodun, K. Dzama, C. Mapive // Climate Risk Management. – 2021. - Volume 34. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100369>.
9. Khan, M.Y.A. Understanding the potential sources and environmental impacts of dissolved and suspended organic carbon in the diversified Ramganga River, Ganges Basin, India [Text] / M.Y.A. Khan, F. Tian // Proc. Int. Assoc. Hydrol. Sci. – 2018. - 379, 61-66.
10. Sharma, M.K. Study of hydrochemical and geochemical characteristics and solute fluxes in Upper Ganga Basin, India [Text] / M.K. Sharma, P. Kumar, P. Prajapati, K. Bhanot, U. Wadhwa, G. Tomar, R. Goyal, B. Prasad, B. Sharma // Journal of Asian Earth Sciences: X – 2022. - 8 100108 <https://doi.org/10.1016/j.jaesx.2022.100108>
11. Абсаметов, М.К. Состояние и перспективы использования подземных вод для сельского хозяйства Казахстана [Текст] / М.К. Абсаметов, Е.Ж. Муртазин // Сб. межд. науч.-практ. конф. «Управление водными ресурсами в условиях глобализации», посвященной 105-летию со дня рождения профессора Тажибаева Л.Е. Алматы: КазНАИУ, 2021. - С.105-110.
12. Саликова, Н.С. Условия формирования и перспективы применения подземных вод Кокшетауского гидрогеологического района [Текст] / Н.С. Саликова, И.В. Квада, С.Р. Хамзина, С.Е. Уразбаева, С.Б. Жакупова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – №4-10 (72). - 10 С. 62-68.

#### REFERENCES

1. Onaev, M.K. Batys Kazakstan oblysy zhardajynda zhajylymдық alkaptardy sulandyru maselesя [Tekst] / M.K. Onaev, G.S. Ozhanov, S.E. Denizbaev, T.M. Shad'yarov // Rylym zhane bЯЯm. - 2020. - №2-2. – S. 54-61.
2. Onaev, M.K. Obvodnenie pastbishch – залог razvitiya otgonnogo zhivotnovodstva [Tekst] /

M.K. Onaev, S.E. Denizbaev, G.S. Ozhanov, T.M. Shad'yarov // Rylym zhane bЯЯЯm. - 2020. - №4-2 (61). – S. 111-118.

3. Ozhanov, G.S. Zhajlymdardy sulandyrudyn kazЯrgЯ zhardajy [Tekst] / G.S. Ozhanov, N.M. Umbetkaliev, T.M. Shad'yarov, S.E. Denizbaev // Nauka i obrazovanie. – 2022. - № 1-2 (66). – S. 111-118. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2022-1-1-110-117>

4. Espolov, T.I. Vodnye resursy v sel'skom hozyajstve Respubliki Kazahstan: vzglyad uchenyh na racional'noe ispol'zovanie, perspektivy i upravlenie [Tekst] / T.I. Espolov, K.M. Tireuov, U.K. Kerimova // Problemy agrorynka. – 2022. - № 3. – S. 155-163.

5. Ongayev, M. Underground Water Supply to Pastures [Text] / M. Ongayev, S. Denizbayev, G. Ozhanov, T. Shadyarov // International Journal of Mechanical Engineering. – 2021. – No. 3. – Vol. 6. – pp. 98-103.

6. Ongayev, M. Engineering and Process Infrastructure of the Agro-Industrial Complex [Text] / M. Ongayev, Z. Sultanova, S. Denizbayev, G. Ozhanov, S. Abisheva // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2019. - Volume 7. - No. 12. - P. 879-885.

7. Tugjamba, N. Climate change impacts on nomadic herders' livelihoods and pastureland ecosystems: a case study from Northeast Mongolia [Text] / N. Tugjamba, G. Walkerden, F. Miller // Reg Environ Change. 2021. - 21, 105. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01829-4>

8. Halimani, T. Smallholder sheep farmers' perceived impact of water scarcity in the dry ecozones of South Africa: Determinants and response strategies [Text] / T. Halimani, T. Marandure, O.C. Chikwanha, A.H. Molotsi, B.J. Abiodun, K. Dzama, C. Mapive // Climate Risk Management. – 2021. - Volume 34. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100369>

9. Khan, M.Y.A. Understanding the potential sources and environmental impacts of dissolved and suspended organic carbon in the diversified Ramganga River, Ganges Basin, India [Text] / M.Y.A. Khan, F. Tian // Proc. Int. Assoc. Hydrol. Sci. – 2018. - 379, 61-66.

10. Sharma, M.K. Study of hydrochemical and geochemical characteristics and solute fluxes in Upper Ganga Basin, India [Text] / M.K. Sharma, P. Kumar, P. Prajapati, K. Bhanot, U. Wadhwa, G. Tomar, R. Goyal, B. Prasad, B. Sharma // Journal of Asian Earth Sciences: X – 2022. - 8 100108 <https://doi.org/10.1016/j.jaesx.2022.100108>

11. Absametov, M.K. Sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya podzemnyh vod dlya sel'skogo hozyajstva Kazahstana [Tekst] / M.K. Absametov, E.Zh. Murtazin // Sb. mezhd. nauch.-prak. konf. «Upravlenie vodnymi resursami v usloviyah globalizacii», posvyashchennoj 105-letiyu so dnya rozhdeniya professora Tazhibaeva L.E. Almaty: KazNAIU, 2021. - S.105-110.

12. Salikova, N.S. Usloviya formirovaniya i perspektivy primeneniya podzemnyh vod Kokshetauskogo gidrogeologicheskogo rajona [Tekst] / N.S. Salikova, I.V. Kvada, S.R. Hamzina, S.E. Urazbaeva, S.B. Zhakupova // Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. – 2021. – №4-10 (72). - 10 S. 62-68.

## ТҮЙІН

Соңғы жылдары су ресурстарының сарқылу мәселесі алаңдаушылық туғызды. Егер бұрын су мәселесі маңызды болса, бүгінде ол ауыл шаруашылығының белсенді дамуына байланысты одан да өткір және өзекті бола бастады. Осыған байланысты жер асты суларының қолданыстағы қорларына сипаттама беру, оларды пайдаланудың қолданыстағы тәсілдерін қарастыру және суы аз жайылымдық аумақтарды сумен қамтамасыз етіліп жатқан әдістерін талдау қажет. Нормативтік талаптарға сәйкес жайылымдарды суландыру үшін сумен жабдықтау көздерін таңдау санитарлық нормаларға сәйкес болуы тиіс. Мақалада жер асты су көздерінің техникалық жай-күйі қарастырылып, оларды су толтыру дәрежесі мен минералдану деңгейі бойынша талдау жүргізілді, сондай-ақ Батыс Қазақстан облысының жайылымдық аумақтарын суландыру мәселелері баяндалды. Жүргізілген ғылыми зерттеулерді талдау облыстың құрғақ дала аймағы өзендер, каналдар және копани тоғандары сияқты жайылымдарды сумен қамтамасыз етудің ашық көздерін пайдаланумен сипатталатынын көрсетті. Шөлейт аймақта жайылымдарды суландыру негізінен жер асты суларын пайдалану есебінен жүзеге асырылуы тиіс. Суару-суландыру жүйелерінің әсер ету аймағындағы аумақтарда жануарларды ұстау орындарын қамтамасыз ету жабдықталған суару алаңдары бар су жинақтау бассейндерін орнату есебінен жүзеге асырылады. Мұндай шешім тұтынушылар үшін іс жүзінде негізделген және үнемді болып табылады, дегенмен судың сапасын санитарлық

нормалардың талаптарына барынша сәйкес келетін деңгейде ұстап тұру мәселесі қалады.

Мақалада жер асты суларының су жинау құрылыстарын талдау негізінде қолда бар су ресурстарының сандық және сапалық сипаттамаларын бағалау үшін жүргізілген жайылымдық аумақтар мониторингінің нәтижелері келтірілген.

*Түйін сөздер:* Батыс Қазақстан облысы, аудандар, жайылым, су көзі, шахталық құдықтар, түтікші қазықтар.

УДК 632.951: 635.21: 631.559 (574.11)

Калиева Л.Т., PhD, и.о. доцента

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51

Лиманская В. Б., кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», Уральск, ул. Бараева, 6, Казахстан

Шектыбаева Г.Х., кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», Уральск, ул. Бараева, 6, Казахстан

## **ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЬНОГО АГРОЦЕНОЗА**

### **АННОТАЦИЯ**

Исследования и практика подтвердили эффективность применения интегрированной системы защиты картофеля, которая включает диагностику вредных организмов, фитосанитарный мониторинг, прогноз применения карантинных и профилактических мер защиты растений; соблюдение севооборота, отбраковку больных клубней, протравливание; выбор устойчивых к вредным организмам сортов и гибридов, своевременное и качественное проведение всех агротехнических приемов возделывания картофеля. Для получения экологически чистой продукции, а также для предотвращения вредного воздействия пестицидов, на почвенные организмы и окружающую среду целесообразно использовать экологизированные системы защиты картофеля от болезней и вредителей. Один из путей экологизации – снижение пестицидной нагрузки за счет замены химических средств борьбы биологическими препаратами и индукторами иммунитета. Установлена биологическая эффективность инсектицидов на развитие колорадского жука, личинок и степень повреждения ими растений картофеля. При применении инсектицидов против имаго и личинок колорадского жука установлена устойчивость и качество клубней картофеля.

Применение инсектицидов позволяет контролировать численность вредителей, что способствует увеличению урожайности. Особенно важно использовать инсектициды в начале вегетации, когда растения наиболее уязвимы к атаке вредителей. За счет защиты растений от вредных насекомых снижается вероятность повреждения клубней и стеблей, что в итоге приводит к более высокому количеству и качеству урожая.

*Ключевые слова:* картофель, колорадский жук, личинки, системы инсектицидов, урожайность

### **ANNOTATION**

Research and practice have confirmed the effectiveness of applying an integrated potato protection system, which includes the diagnosis of harmful organisms, phytosanitary monitoring, forecasting the use of quarantine and preventive plant protection measures; compliance with crop rotation, rejection of diseased tubers, seed treatment; selection of varieties and hybrids resistant to harmful organisms, and timely and high-quality implementation of all potato cultivation agronomic techniques. To obtain environmentally clean products, as well as to prevent the harmful impact of pesticides on soil organisms and the environment, it is advisable to use ecologized systems of potato protection against diseases and pests. One of the ways to ecologize is to reduce pesticide load by replacing chemical control agents with biological preparations and immunity inducers. The biological

effectiveness of insecticides on the development of the Colorado potato beetle, its larvae, and the degree of damage they cause to potato plants has been established. The use of insecticides against adult and larval Colorado potato beetles ensures the resistance and quality of potato tubers.

The application of insecticides allows for controlling the number of pests, which contributes to increased yield. It is especially important to use insecticides at the beginning of the growing season when plants are most vulnerable to pest attacks. By protecting plants from harmful insects, the likelihood of damage to tubers and stems is reduced, which ultimately leads to higher quantity and quality of the harvest.

**Key words:** *potatoes, Colorado potato beetle, larvae, insecticide systems, yield*

**Введение.** Стратегия борьбы с таким опасным вредителем картофеля как колорадский жук должна базироваться на системах защитных мероприятий, не вызывающих всплеск массового размножения и замедляющих процессы внутривидовой изменчивости [1, 2, 3, 4, 5].

По данным многих учёных картофелеводов, бессеменные в течение 15 лет обработки картофеля пиретроидами, приводят к появлению высокорезистентной к ним расы вредителя. Поэтому против личинок первого возраста, как считают многие учёные, необходимо проводить обработку ингибиторами синтеза хитина (матч, сонет и др.) или две обработки бактериальными (колорадо, новодор, бикол и др.) препаратами с интервалом 8 суток. Если численность вредителя через 2-3 недели все же будет велика, то следует применить один из препаратов классов: неренетоксинов (моспилан, банкол), фенилпиразолов (регент) или авермектинов (фитоверм) [6, 7, 8, 9, 10]. Высокая экологическая пластичность и плодовитость, способность популяции вырабатывать устойчивость к тому или иному инсектициду в течение 4-5 лет делают задачу регулирования численности и вредоносности колорадского жука очень сложной. Поэтому на основе имевшихся препаратов исследователями были разработаны антирезистентные системы защиты растений картофеля от колорадского жука, которые в определенной степени позволили снизить численность имаго в агроценозе картофеля [11, 12].

В связи с этим в 2020-2022 гг. нами проводились исследования по сравнительной оценке разработанных антирезистентных систем защиты растений картофеля от колорадского жука и повышения устойчивости и продуктивности картофельного агрофитоценоза в Западно-Казахстанской области в условиях резистентности колорадского жука к инсектицидам. В схему опыта были включены следующие варианты: 1 - растения опрыскивались водой, 2 - растения обрабатывались в фазы всходов, бутонизации – цветения, клубнеобразования инсектицидными системами.

Цель исследований: изучить влияние инсектицидных систем на повреждаемость растений картофеля колорадским жуком и их личинками и продуктивность картофеля.

Задачи исследований: определить биологическую эффективность различных инсектицидных систем на имаго и личинок колорадского жука, степень повреждения надземной массы в разные фазы развития картофеля и их влияние на формирование урожая.

**Материалы и методы исследования.** В опытах картофель размещали после пара в условиях орошения. Зяблевую вспашку проводили на глубину 27-30 см. Под зяблевую вспашку вносили суперфосфат (120 кг/га д.в.) и хлористый калий (60 кг/га д.в.). Весной одновременно с культивацией вносили аммиачную селитру (60 кг/га д.в.).

Обработка почвы под картофель весной: ранневесенняя культивация, безотвальное рыхление на 27-30 см и боронование перед посадкой.

Схема посадки 70×35 см, масса клубней 50-80 г, глубина заделки клубней 6-8 см. В период вегетации картофеля поле содержалось в чистоте от сорняков и рыхлом состоянии. По необходимости проводили поливы, норма полива 450 м<sup>3</sup>/га. Ввиду неустойчивого водного баланса сроки полива ежегодно менялись. Влажность почвы поддерживалась поливами на уровне 75-85% НВ, а в начале увядания ботвы – 70-75% НВ.

С целью соблюдения схемы размещения растений (70×35 см) посадку и уборку проводили механизированно.

При проведении полевого опыта по влиянию инсектицидов как средство защиты картофеля на повреждаемость растений колорадским жуком и продуктивность картофельного агроценоза использовалась следующая схема, в которую были включены следующие варианты:

1 - растения опрыскивались водой, 2 - растения обрабатывались в фазы всходов,

бутонизации – цветения, клубнеобразования разными инсектицидными системами с рекомендованной нормой расхода на культуре картофеля.

Критерием оценки любой технологии возделывания культуры является урожай, но при этом он должен быть экономически оправдан.

**Результаты исследования и обсуждение.** Антирезистентные системы защиты растений картофеля от колорадского жука, позволили снизить численность имаго в агроценозе картофеля (таблица 1).

Так, в период всходов количество имаго (шт/куст) колебалось по вариантам от 0,2 до 2,3. Наибольшее количество имаго (шт/куст) отмечено в контрольном варианте (без инсектицидов) на 0,4-2,1 шт/куст больше, чем в вариантах с применением инсектицидов.

Таблица 1 – Численность имаго колорадского жука после проведения защитных мероприятий (2020 г)

Варианты опыта	Количество, шт/куст		
	Всходы	Бутонизация-цветение	Клубнеобразование
Контроль (растения опрыскивались водой)	2,3	1,8	1,4
Циткор, 25% к.э. (0,16л/га) + циткор, 25%, к.э. (0,16л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25кг/га)	1,9	1,2	0,6
Кинмикс, к.э. (0,2л/га) + банкол 50%, с.п. (0,25кг/га) + биоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2кг/га)	1,8	1,4	0,5
Суми-альфа, к.э. (0,25л/га) + акарин, 0,2%, к.э. (1 л/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,7		0,4
Фастак, к.э. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,6	1,2	0,2
Каратэ, к.э. (0,1л/га) + банкол 50%, с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	1,5	1,3	0,1
Банкол, 50%, с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	1,2	0,4	0,1
Битоксибациллин, П(БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га) + банкол, 50% с.п. (0,25кг/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,6	0,6	0,3
Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	0,9	0,1	0,1
Акарин, 0,2% к.э. (1л/га) + конфидор, в.р.к. (0,1л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	0,4	0,1	0,0
Конфидор, в.р.к. (0,1л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25кг/га) + конфидор, в.р.к. (0,1л/га)	0,2	0,1	0,0

Примечание. В каждую систему входило три инсектицида, которые вносились: первый - в фазу всходов, второй - в фазу бутонизация-цветение, третий - в фазу клубнеобразования.

Наименьшее количество их отмечено на варианте, где применялась система конфидор в.р.к. + банкол + конфидор в.р.к., на 0,2-1,7 шт/куст меньше, чем на других вариантах, где применялись инсектициды. Наибольшая численность имаго (1,9 шт/куст) отмечена на варианте, где применялась система циткор + циткор + банкол, на 0,1-0,7 шт/куст больше в сравнении с другими вариантами с применением инсектицидов и на 0,4 шт/куст меньше по сравнению с контролем.

В период бутонизация - цветение наблюдается уменьшение численности имаго на всех вариантах, в контрольном варианте на 0,5 шт/куст, в остальных вариантах – на 0,1-1,0 шт/куст.

Наименьшее количество их было при применении системы конфидор + банкол + конфидор. Количество имаго уменьшалось в два раза. Численность имаго в этот период при применении системы акарин + банкол + акарин и акарин + конфидор + акарин и конфидор + банкол + конфидор. Была одинаковой и составляла 0,1 шт/куст, но при первой системе

численность снизилась в 9 раз, при второй - в 4 раза, при последней в 2 раза. В фазе клубнеобразования наблюдается дальнейшее снижение численности имаго. В контрольном варианте на 0,4 шт/куст, в остальных вариантах на 0,1-1,2 шт/куст.

При применении инсектицидной системы акарин + конфидор + акарин и конфидор + банкол + конфидор в этот период имаго вообще не обнаружено. В остальных вариантах с применением инсектицидов имаго обнаружено в количестве 0,1-0,6 шт/куст, что меньше, чем в контрольном варианте на 0,8-1,3 шт/куст.

Аналогичная закономерность наблюдалась в 2021 году в борьбе с личинками (таблица 2).

Численность имаго в 2021 году была несколько ниже, чем в 2020 году. Так, в контрольном варианте в фазу всходов численность имаго была ниже, чем в предыдущий год на 0,2 шт/куст, в фазу бутонизация-цветение - на 0,1, а в период клубнеобразования была такой же.

На инсектицидном фоне численность имаго в период всходов была ниже, чем на контрольном фоне на 0,3-2,0 шт/куст. Наибольшая численность имаго (1,8 шт/куст) отмечена при системе циткор + циткор + банкол, а наименьшее при системе конфидор + банкол + конфидор (0,1 шт/куст).

В дальнейшем наблюдается снижение численности имаго во всех вариантах. В период бутонизация-цветение наибольшая численность отмечена на контрольном варианте (1,7 шт/куст). Снижение численности имаго на инсектицидных фонах составляет от 0,1 до 1,3 шт/куст. При применении системы кинмикс + банкол + битоксибациллин и системы каратэ + банкол + акарин численность имаго в этот период составляет 1,3 шт/куст, что больше в сравнении с другими инсектицидными системами на 0,1-1,2 шт/куст. Наименьшей была численность имаго, как и в предыдущем году при системах акарин + банкол + акарин, акарин + конфидор + акарин и конфидор + банкол + конфидор.

Таблица 2 – Численность имаго колорадского жука после проведения защитных мероприятий (2021 г)

Варианты опыта	Количество, шт/куст		
	Всходы	Бутонизация-цветение	Клубнеобразование
Контроль (растения опрыскивались водой)	2,1	1,7	1,4
Циткор, 25% к.э. (0,16 л/га) + циткор, 25%, к.э. (0,16 л/га + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га)	1,8	1,2	0,7
Кинмикс, к.э. (0,2 л/га) + банкол 50%, с.п. (0,25 кг/га) + биоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,6	1,3	0,5
Суми-альфа, к.э. (0,25 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,6	1,2	0,4
Фастак, к.э. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,5	1,2	0,2
Каратэ, к.э. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,5	1,3	0,2
Банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,1	0,3	0,1
Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + биток-сибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,4	0,7	0,4
Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	0,8	0,1	0,1
Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	0,4	0,1	0
Конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + конфидор, в.р.к. (0,1 л/га)	0,1	0,1	0

Примечание. В каждую систему входило три инсектицида, которые вносились: первый - в фазу всходов,

второй - в фазу бутонизация-цветение, третий - в фазу клубнеобразования.

В период клубнеобразования численность имаго по вариантам колебалась от 0 до 1,4 шт/куст. Наибольшей она была на контрольном варианте, а не обнаружено при использовании системы инсектицидов акарин и конфидор.

Несмотря на некоторые особенности погодных условий весны 2022 года общая закономерность заселения растений колорадским жуком и его численность осталась примерно такой же, как и в предыдущие годы (таблица 3).

В фазу всходов численность имаго по вариантам колебалась в пределах 0,1-2,4 шт/куст. Наибольшая численность была на растениях контрольного варианта, а наименьшая при обработке конфидором. В период бутонизации-цветения и клубнеобразования наблюдается аналогичная закономерность. Но на контрольном варианте численность имаго в период бутонизации-цветения составляет 2,3 шт/куст, что на 0,4-2,3 шт/куст больше, чем на вариантах с применением инсектицидов. Наибольшая численность имаго шт/куст (1,9) наблюдается при системе циткор + циткор + банкол. Резкое снижение имаго отмечено при применении системы акарин + банкол + акарин и акарин + конфидор + акарин (0,1шт/куст), а по системе конфидор + банкол + конфидор имаго жука не обнаружено.

В период клубнеобразования наблюдается уменьшение численности имаго во всех вариантах.

На растениях контрольного варианта их численность составляет 1,9 шт/куст, что на 1,1-1,9 шт/куст больше, чем на вариантах с применением инсектицидов. Наибольшая численность имаго (0,8 шт/куст) в этот период отмечена при применении системы циткор + циткор + банкол, на 0,3-0,8 шт/куст больше, чем на остальных вариантах с применением инсектицидов.

При применении системы банкол + акарин + акарин найдено всего 0,1 шт/куст, а при системе каратэ + акарин + акарин - 0,2 шт/куст имаго.

Таблица 3 – Численность имаго колорадского жука после проведения защитных мероприятий (2022 г)

Варианты опыта	Количество, шт/куст		
	Всходы	Бутонизация-цветение	Клубне-образование
1. Контроль (растения опрыскивались водой)	2,4	2,3	1,9
2. Циткор, 25% к.э. (0,16 л/га) + циткор, 25% к.э. (0,16 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25кг/га)	2,0	1,9	0,8
3. Кинмикс, к.э. (0,2л/га) + банкол 50% с.п. (0,25 кг/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,6	1,4	0,5
4. Суми-альфа, к.э. (0,25л/га) + акарин, 0,2%, к.э. (1л/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,6	1,2	0,5
5. Фастак, к.э. (0,1л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	1,4	1,2	0,3
6. Каратэ, к.э. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,3	1,1	0,2
7. Банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	1,0	0,3	0,1
8. Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га) + банкол, 50% с.п. (0,25кг/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	1,2	0,6	0,4
9. Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	0,6	0,1	0
10. Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га)	0,2	0,1	0
11. Конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + банкол, 50%, с.п. (0,25 кг/га) + конфидор, в.р.к. (0,1л/га)	0,1	0	0

При применении систем защиты картофеля от колорадского жука акарин + конфидор + акарин; акарин + банкол + акарин и конфидор + банкол + конфидор имаго жука в период клубнеобразования не обнаружено. Показатели биологической эффективности различных систем защиты картофеля на личинках колорадского жука также были разными (таблица 4).

Анализ урожайных данных показывает, что системы защиты растений от колорадского жука оказывает очень большое влияние на урожайность клубней картофеля. Урожайность клубней картофеля на вариантах с применением инсектицидных систем защиты растений была в среднем за 3 года выше, чем на контроле в 3,7-6,3 раза.

Средняя урожайность с 1 га на контроле (без защитных мероприятий) составила в среднем за 3 года всего 5,7 т/га. Наименьшая урожайность при системах защиты (21,3 т/га) была получена при применении системы циткор + циткор + банкол и кинмикс + банкол + битоксибациллин (22,7 т/га). Между этими вариантами существенная разность была получена только в 2020 году. Разница между вариантами с инсектицидными системами защиты растений составляет 14,7 т/га. Самая высокая урожайность (36 т/га), была получена при использовании системы конфидор + банкол + конфидор, на 30,3 т/га выше, чем на контроле и на 3,9-14,7 т/га в сравнении с другими вариантами систем защиты растений от колорадского жука.

Таблица 4 – Биологическая эффективность применения систем защиты на личинках колорадского жука ( среди за 2020-2022 гг.)

Варианты опыта	Биологическая эффективность, %	
	Бутонизация-цветение	Клубнеобразование
1. Контроль (растения опрыскивались водой)	5,1	3,5
2. Циткор, 25% к.э. (0,16 л/га) + циткор, 25% к.э. (0,16 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га)	24,8	98,5
3. Кинмикс, к.э. (0,2 л/га) + банкол 50% с.п. (0,25 кг/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	50	98,6
4. Суми-альфа, к.э. (0,25 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1л/га) + битоксибациллин П(БА-1500 ЕА/мг (2 кг/га)	64,6	99,0
5. Фастак, к.э. (0,1л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	74,5	99,4
6. Каратэ, к.э. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	66,2	99,5
7. Банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	66,8	99,0
8. Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг) (2 кг/га)	67,2	98,9
9. Акарин, 0,2%, к.э. (1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	88,8	98,6
10. Акарин, 0,2% к.э. (1 л/га) + конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + акарин, 0,2% к.э. (1 л/га)	96,5	99,2
11. Конфидор, в.р.к. (0,1 л/га) + банкол, 50% с.п. (0,25 кг/га) + конфидор, в.р.к. (0,1л/га)	97,1	99,4

Устойчиво высокие результаты биологической эффективности были отмечены при использовании систем защиты с применением в фазу всходов, бутонизации-цветения и клубнеобразования акарина, банккола и конфидора. Наименьший показатель биологической эффективности был получен при использовании системы защиты циткор + циткор + банкол. Биологическая эффективность в период бутонизации-цветения в этом варианте составляла 24,8 %, а в период клубнеобразования 98,5. Видимо, высокая эффективность в этот период связана с применением банккола.

Самые высокие показатели биологической эффективности в период бутонизации-

цветения были получены при использовании систем защиты растений: каратэ + банкол + акарин (66,2%), банкол + акарин + акарин (66,8%), фастак + банкол + акарин (74,5%), акарин + банкол + акарин (88,8%), акарин + конфидор + акарин (96,5%) и конфидор + банкол + конфидор (97,1%).

В период клубнеобразования биологическая эффективность против личинок колорадского жука по всем вариантам применения систем защиты растений была очень высокой и колебалась в пределах 98,5-99,5%.

В контроле отмечалось незначительное снижение численности личинок (3,5-5,1%), что видимо, объясняется некоторыми естественными процессами жизни популяции - вредителя (уход в почву на окукливание, ювенильная смертность), механическим сбрасыванием насекомого ветром, проходящим агрегатом, осадками, поливной водой.

Различие систем защиты по их биологической эффективности определяет дифференциацию плотности популяции вредителя в течение вегетационного периода по вариантам опыта, оказывая прямое влияние на степень повреждения ботвы растений картофеля, особенно его фотосинтетического аппарата. Различный уровень повреждаемости растений колорадским жуком способствовал формированию различной величины урожая.

**Заключение.** Система защиты растений картофеля оказывает определенное влияние на численность имаго и личинок колорадского жука. Наибольшая численность имаго отмечена при системе циткор + циткор + банкол, а наименьшая при системе конфидор + банкол + конфидор.

Устойчиво высокие результаты биологической эффективности были отмечены при использовании систем защиты с применением в фазу всходов, бутонизации – цветения и клубнеобразования акарина, банккола и конфидора.

Самые высокие показатели биологической эффективности в период бутонизации – цветения были получены при использовании систем защиты растений: каратэ + банкол + акарин (66,2%), банкол + акарин + акарин (66,8%), фастак + банкол + акарин (74,5%), акарин + банкол + акарин (88,8%), акарин + конфидор + акарин (96,5%) и конфидор + банкол + конфидор (97,1%).

В период клубнеобразования биологическая эффективность против личинок колорадского жука по всем вариантам применения систем защиты растений была очень высокой и колебалась в пределах 98,5 – 99,5 %.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Crosby T. W. Effects of Irrigation Management on Chipping Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production in the Upper Midwest of the U.S. / T. W. Crosby, Y. Wang // *Agronomy*. – 2021. – №11, 768. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040768>
2. King B. Potato irrigation management /B. King, J. Stark, H. Neibling // *Potato Production Systems*. – 2020, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7_13)
3. Matteau J-P. Potato Varieties Response to Soil Matric Potential Based Irrigation / J-P.Matteau,P.Celicourt, G.Letourneau, T.Gumiere, S.J. Gumiere // *Agronomy*. – 2021. - №11, 352. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020352>
4. Ghazouani H. Provenzano Assessing Hydrus-2D Model to Investigate the Effects of Different On-Farm Irrigation Strategies on Potato Crop under Subsurface Drip Irrigation / H. Ghazouani, G. Rallo, A. Mguidiche, B. Latrech, B. Douh, A. Boujelben, G. // *Water*. – 2019. - №11, 540. <https://doi:10.3390/w11030540>
5. Poddar A.Evaluation of two irrigation scheduling methodologies for potato (*Solanum tuberosum* L.) in north-western mid-hills of India/ A.Poddar, KumarN., ShankarV. // *ISH Journal of Hydraulic Engineering*. - 2021. <https://doi:10.1080/09715010.2018.1518733>
6. Crosby T. W. Effects of Different Irrigation Management Practices on Potato (*Solanumtuberosum* L.) / T. W. Crosby, Y. Wang // *Sustainability/* - 2021. – №13.10187. <https://doi.org/10.3390/su131810187>
7. Pszczolkowski P. The Dependence of Crop Potatoes on the Level of Irrigation under Polish Conditions / P. Pszczolkowski, B. Sawicka, T. Lenartowicz, M. Pszczolkowski // *Agriculture*. – 2021. - №11,84.<https://doi.org/10.3390/agriculture11020084>

8. Kassaye K. T., W. A. Yilma, M. H. Fisha, D. H. HailYield and Water Use Efficiency of Potato under Alternate Furrows and Deficit Irrigation / K. T. Kassaye , W. A. Yilma, M. H. Fisha, D. H. //International Journal of Agronomy. – 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8869098>
9. Sarker K.K. Yield and quality of potato tuber and its water productivity are influenced by alternate furrow irrigation in a raised bed system / K.K.Sarker, A. Hossain, F. Akter //Agricultural Water Management. – 2019. 10.1016/j.agwat.2019.105750
10. Silva-Diaz C. Unraveling Ecophysiological Mechanisms in Potatoes under Different Irrigation Methods: A Preliminary Field Evaluation / C. Silva-Diaz, D. A. Ramirez, A. Rodríguez-Delfin, F. Mendiburu, J. Rinza, J. Ninanya, H. Loayza, R. Quiroz //Agronomy/ - 2020. – №10, 827. doi:10.3390/agronomy10060827
11. Gasparyan I. Use of irrigation in early potatoes cultivation in the Moscow region/ I. Gasparyan, M. Dyikanova, A. Levshin, B. Sudenko, O. Ivashova //BIO Web of Conferences. – 2020. – №17. 00208 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700208>
12. Afzaal H. Precision Irrigation Strategies for Sustainable Water Budgeting of Potato Crop in Prince Edward Island / H. Afzaal, A. Farooque, F. Abbas, B. Acharya, T. Esau // Sustainability. – 2020. – №12, 2419. <https://doi.org/10.3390/su12062419>

### REFERENCES

1. Crosby T. W. Effects of Irrigation Management on Chipping Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production in the Upper Midwest of the U.S. / T. W. Crosby, Y. Wang //Agronomy. – 2021. – №11, 768. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040768>
2. King B. Potato irrigation management /B. King, J. Stark, H. Neibling // Potato Production Systems. – 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7_13)
3. Matteau J-P. Potato Varieties Response to Soil Matric Potential Based Irrigation / J-P. Matteau, P. Celicourt, G. Letourneau, T. Gumiere, S.J. Gumiere // Agronomy. – 2021. - №11, 352. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020352>
4. Ghazouani H. Provenzano Assessing Hydrus-2D Model to Investigate the Effects of Different On-Farm Irrigation Strategies on Potato Crop under Subsurface Drip Irrigation / H. Ghazouani, G. Rallo, A. Mguidiche, B. Latrech, B. Douh, A. Boujelben, G. // Water. – 2019. - №11, 540. <https://doi.org/10.3390/w11030540>
5. Poddar A. Evaluation of two irrigation scheduling methodologies for potato (*Solanum tuberosum* L.) in north-western mid-hills of India/ A. Poddar, Kumar N., Shankar V. // ISH Journal of Hydraulic Engineering. - 2021. <https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1518733>
6. Crosby T. W. Effects of Different Irrigation Management Practices on Potato (*Solanum tuberosum* L.) / T. W. Crosby, Y. Wang // Sustainability/ - 2021. – №13. 10187. <https://doi.org/10.3390/su131810187>
7. Pszczolkowski P. The Dependence of Crop Potatoes on the Level of Irrigation under Polish Conditions / P. Pszczolkowski, B. Sawicka, T. Lenartowicz, M. Pszczolkowski // Agriculture. – 2021. - №11, 84. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020084>
8. Kassaye K. T., W. A. Yilma, M. H. Fisha, D. H. HailYield and Water Use Efficiency of Potato under Alternate Furrows and Deficit Irrigation / K. T. Kassaye , W. A. Yilma, M. H. Fisha, D. H. //International Journal of Agronomy. – 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8869098>
9. Sarker K.K. Yield and quality of potato tuber and its water productivity are influenced by alternate furrow irrigation in a raised bed system / K.K.Sarker, A. Hossain, F. Akter //Agricultural Water Management. – 2019. 10.1016/j.agwat.2019.105750
10. Silva-Diaz C. Unraveling Ecophysiological Mechanisms in Potatoes under Different Irrigation Methods: A Preliminary Field Evaluation / C. Silva-Diaz, D. A. Ramirez, A. Rodríguez-Delfin, F. Mendiburu, J. Rinza, J. Ninanya, H. Loayza, R. Quiroz //Agronomy/ - 2020. – №10, 827. doi:10.3390/agronomy10060827
11. Gasparyan I. Use of irrigation in early potatoes cultivation in the Moscow region/ I. Gasparyan, M. Dyikanova, A. Levshin, B. Sudenko, O. Ivashova //BIO Web of Conferences. – 2020. – №17. 00208 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700208>
12. Afzaal H. Precision Irrigation Strategies for Sustainable Water Budgeting of Potato Crop in Prince Edward Island / H. Afzaal, A. Farooque, F. Abbas, B. Acharya, T. Esau // Sustainability. – 2020. – №12, 2419. <https://doi.org/10.3390/su12062419>

## ТҮЙІН

Зерттеулер мен тәжірибе картоп дақылын қорғаудың интеграцияланған жүйесін қолданудың тиімділігін растайды және оған зиянкестерді диагностикалау, фитосанитарлық мониторингтеу, карантиндік пен алдын ала өсімдіктерді қорғау шараларын қолданудың болжамы кіреді; егіс тәртібін сақтау, ауру түйнектерді сұрыптау, өңдеу; зиянкестерге төзімді сорттары мен гибридтерді таңдау, картоп өсірудің барлық агротехникалық әдістерін уақтылы және сапалы жүргізу. Экологиялық таза өнім алу үшін және пестицидтердің топырақ организмдеріне, қоршаған ортаға зиянды әсерін болдырмау үшін картопты аурулар мен зиянкестерден қорғаудың экологиялық жүйелерін қолдану мақсатқа сай. Экологияландырудың бір жолы — химиялық қорғау құралдарын және биологиялық препараттар мен иммунитет индукторларымен ауыстыра отырып, пестицидті жүктемені азайту. Колорад қонызы мен дернәсілдерінің дамуына және олар картоп өсімдіктеріне келген зақым деңгейіне инсектицидтердің биологиялық тиімділігі анықталды. Колорад қонызына және дернәсілдеріне қарсы инсектицидтерді қолданғанда картоп түйнектерінің төзімділігі мен сапасы анықталды. Инсектицидтерді қолдану зиянкестер санын бақылауға мүмкіндік береді, бұл өнімділікті арттыруға ықпал етеді. Әсіресе өсімдіктердің вегетациясының басында, яғни өсімдіктер зиянкестердің шабуыл жасағанда ең сезімтал кезеңінде инсектицидтерді пайдалану маңызды. Өсімдіктерді зиянды жәндіктерден қорғау арқасында түйнектер мен сабақтардың зақымдану ықтималдығы азаяды, бұл ақырында жоғарырақ өнім көлемі мен сапасына әкеледі.

*Түйін сөздер:* картоп, Колорадо қырыққабақ жорығы, личинкалар, инсектицид жүйелері, өнімділік.

УДК 633.2:636.085

Хиясов М.Г., преподаватель, заведующий лабораторией агро-химического анализа, PhD, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Насиев Б.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Салимова Д.К., старший лаборант лаборатории агро-химического анализа, магистр НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Шектыбаева Г.Х., кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», г.Уральск, ул. Бараева 6, Республика Казахстан

Утебаев А.Н., студент

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан.

Сағынғали Н.Г., студент

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

Айтугулов Т.Ж., студент

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Республика Казахстан

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫПАСА НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАСТБИЩ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### АННОТАЦИЯ

Деградация почв пастбищных экосистем в условиях различной пастбищной нагрузки представляет собой актуальную научную и практическую проблему, поскольку сопровождается ухудшением агрофизических и агрохимических свойств почвы, снижением её плодородия, устойчивости и продуктивности пастбищных угодий. Целью исследования являлось установление особенностей изменения физико-химических свойств светло-каштановых почв в

зависимости от различных способов выпаса сельскохозяйственных животных. В работе использованы полевые и лабораторные методы, позволившие оценить основные показатели состояния почвы и степень проявления деградационных процессов. Установлено, что наиболее выраженные негативные изменения характерны для интенсивного выпаса: содержание гумуса снижалось до 0,81%, плотность почвы возрастала до 1,40 г/см<sup>3</sup>, а содержание подвижного фосфора уменьшалось до 0,63 мг/100 г. Одновременно отмечались ухудшение структурного состояния почвы и увеличение содержания обменного натрия. При сезонном выпасе изменения были менее выраженными: содержание гумуса составляло 1,16%, а плотность почвы — 1,27 г/см<sup>3</sup>. Полученные данные подтверждают, что интенсивная пастбищная нагрузка усиливает процессы деградации почв, тогда как сезонный режим выпаса в большей степени способствует сохранению плодородия, устойчивости и экологического состояния пастбищных экосистем, что обуславливает необходимость разработки и внедрения эффективных мер по рациональному использованию пастбищных угодий и предотвращению деградации почвенного покрова.

**Ключевые слова:** *деградация почв, пастбища, способы выпаса, интенсивный выпас, сезонный выпас.*

### ABSTRACT

Degradation of pasture soils under varying grazing pressure is an important scientific and practical issue, as it is accompanied by deterioration of the agrophysical and agrochemical properties of the soil, as well as a decline in its fertility, stability, and pasture productivity. The aim of the study was to identify the patterns of changes in the physicochemical properties of light chestnut soils depending on different grazing systems of farm animals. Field and laboratory methods were used to assess the main indicators of soil condition and the degree of degradation processes. The most pronounced negative changes were observed under intensive grazing: humus content decreased to 0.81%, soil bulk density increased to 1.40 g/cm<sup>3</sup>, and available phosphorus content decreased to 0.63 mg/100 g. At the same time, deterioration of soil structure and an increase in exchangeable sodium content were observed. Under seasonal grazing, these changes were less pronounced: humus content was 1.16%, while soil bulk density was 1.27 g/cm<sup>3</sup>. The obtained data confirm that intensive grazing pressure intensifies soil degradation processes, whereas seasonal grazing contributes more to the preservation of soil fertility, stability, and the ecological condition of pasture ecosystems, which necessitates the development and implementation of effective measures for the rational use of pasture lands and the prevention of soil cover degradation.

**Keywords:** *soil degradation, pastures, grazing methods, intensive grazing, seasonal grazing.*

**Введение.** Выпас сельскохозяйственных животных является одним из ключевых факторов, определяющих состояние почвенных экосистем пастбищных территорий. Его влияние на почву носит неоднозначный характер и может проявляться как в форме положительных, так и отрицательных последствий, что в значительной степени определяется интенсивностью использования пастбищ, природно-климатическими условиями и особенностями конкретной экосистемы [1, 2, 3, 4]. Одним из наиболее существенных последствий чрезмерного выпаса выступает развитие эрозионных процессов, особенно в регионах с экологически уязвимыми ландшафтами. Под воздействием выпаса усиливаются как водная, так и ветровая эрозия, что сопровождается разрушением и выносом верхнего плодородного горизонта, ухудшением агрофизических характеристик почвы и, как следствие, снижением её продуктивного потенциала [5]. Наряду с этим выпас оказывает заметное влияние на содержание и перераспределение важнейших химических элементов в почве, включая азот, фосфор, натрий, кальций, магний и углерод, тем самым изменяя её химическое состояние и уровень плодородия [6].

Деградационные процессы на пастбищных угодьях, обусловленные выпасом скота, прежде всего вследствие дефолиации растительного покрова и механического воздействия копыт на почву, в настоящее время рассматриваются как одна из наиболее острых экологических и агрохозяйственных проблем во многих странах мира [7-9]. Особое внимание в современных исследованиях уделяется отрицательному воздействию вытаптывания на физические свойства почвы, поскольку расширение систем интенсивного животноводства

сопровождается возрастающей нагрузкой на пастбищные экосистемы. Недооценка процессов деградации почв, вызванных выпасом скота, может привести к серьёзным последствиям, учитывая, что постоянные пастбища занимают значительную долю сельскохозяйственных земель: в Западной Европе — около 40% [10], а в Казахстане — до 70% [11]. При этом указанные территории используются преимущественно исключительно для выпаса животных.

По имеющимся оценкам, около 20% пастбищ мира подверглись деградации вследствие чрезмерного выпаса, сопровождающегося эрозией и уплотнением почвы [10]. Следует отметить, что значительная часть таких деградированных земель сосредоточена в аридных и семиаридных зонах, где процессы разрушения почвенного покрова в большей степени связаны с действием ветровой и водной эрозии. Вместе с тем установлено, что в глобальном масштабе около 0,83 млн.км<sup>2</sup> пастбищных угодий испытали физическую деградацию именно в результате чрезмерной пастбищной нагрузки [12]. В Казахстане, по экспертным оценкам, вследствие нерационального использования, главным образом из-за интенсивного выпаса, площадь деградированных пастбищ превысила 48 млн.га, что составляет 25,5% от их общей площади [13, 14]. Такие земли характеризуются нарушением структурно-функционального состояния почвы, снижением её устойчивости и повышенной подверженностью эрозионным процессам и опустыниванию [15].

Установлено, что на сохранение и восстановление качества почвы пастбищ существенное влияние оказывают сроки выпаса, плотность поголовья, продолжительность интервалов между циклами пастбищного использования, а также видовой состав сельскохозяйственных животных [11]. Именно эти параметры определяют степень антропогенной нагрузки на почвенно-растительный покров и играют решающую роль в обеспечении устойчивого управления пастбищными угодьями, направленного на предотвращение деградации земель. При этом биогеохимические и физические реакции почвы на воздействие выпаса формируются под влиянием целого комплекса взаимосвязанных факторов, включая характер пастбищепользования, климатические условия, гранулометрический состав и структуру почвы, длительность применения определённого режима управления, а также особенности растительного сообщества [12].

Таким образом, воздействие выпаса животных на почвы пастбищ имеет сложный, многофакторный характер и определяется совокупностью природных и хозяйственных условий, в том числе интенсивностью использования пастбищ, климатом, степенью увлажнения, количеством атмосферных осадков и общим состоянием экосистемы. При неумеренном и бессистемном выпасе наблюдается прогрессирующее ухудшение физических и химических свойств почвы, сопровождающееся снижением её плодородия. Наиболее выражены эти негативные изменения проявляются в засушливых регионах, где восстановительные возможности экосистем существенно ограничены. В то же время умеренный выпас, осуществляемый в сочетании с научно обоснованными агротехническими мероприятиями, способен способствовать сохранению почвенного плодородия, поддержанию экологической устойчивости пастбищных экосистем и сохранению их продуктивности [16].

В связи с вышеизложенным в 2021–2023 годах нами были проведены исследования, направленные на выявление особенностей изменения физических и химических свойств светло-каштановых почв пастбищных угодий в зависимости от различных способов выпаса сельскохозяйственных животных.

Полученные результаты имеют важное научное и практическое значение. Они могут быть использованы для объективной оценки качества почв пастбищных экосистем, обоснования мер по предупреждению и сдерживанию деградационных процессов в исследуемом районе, а также при разработке рекомендаций по рациональному использованию пастбищных ресурсов. Кроме того, результаты исследования представляют интерес для оценки состояния сельскохозяйственных земель, испытывающих длительное хозяйственное воздействие, и могут быть применены в странах и регионах со сходными природными условиями и аналогичными подходами к управлению пастбищными экосистемами.

**Цель исследования** – установить особенности изменения физических и химических свойств светло-каштановых почв пастбищных угодий в зависимости от различных способов выпаса сельскохозяйственных животных.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились в 2021-2023 годы на

пастбищных угодьях крестьянского хозяйства «Мирас», расположенного в полупустынной зоне Западно-Казахстанской области, и в лаборатории агро-химического анализа испытательного центра Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана.

Содержание исследований включало следующие виды работ: сбор и обобщение фондовых и литературных сведений, полевые работы, лабораторный анализ и камеральная обработка собранных материалов.

Были проведены полевые исследования, направленные на изучение влияния различных способов выпаса сельскохозяйственных животных на физические и химические свойства светло-каштановой почвы.

Объекты исследования: светло-каштановые почвы пастбищных экосистем полупустынной зоны Западно-Казахстанской области.

Экспериментальные работы выполнялись в соответствии со схемой опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта по изучению влияния различных способов выпаса сельскохозяйственных животных на состояние почвенного покрова пастбищ полупустынной зоны Западного Казахстана

№ п/п	Варианты опыта	Условия использования экспериментальных участков
1.	Участок без выпаса	На исследуемом участке выпас животных отсутствовал, использовался как эталон при сравнительной оценке качества почвы пастбищ.
2.	Участок с интенсивным выпасом	Выпас сельскохозяйственных животных на данном участке осуществляется интенсивно, без предоставления пастбищу периода восстановления.
3.	Участок с сезонным выпасом	Применяется сезонный режим выпаса сельскохозяйственных животных, предусматривающий использование пастбища только в отдельные сезоны года.

Объекты исследования: светло-каштановые почвы пастбищных экосистем полупустынной зоны Западно-Казахстанской области.

Содержание исследований включало следующие виды работ: сбор и обобщение фондовых и литературных сведений, полевые работы, лабораторный анализ и камеральная обработка собранных материалов.

При проведении исследований почвенного покрова пастбищных угодий были использованы общепринятые методические подходы и методики, изложенные в специальной научной и методической литературе [17–20].

Почвенные пробы отбирались согласно ГОСТ 28168-89 [21]. В образцах почвы, отобранных на пастбищах крестьянского хозяйства «Мирас», были определены основные агрохимические и физические показатели, включая содержание гумуса методом И.В.Тюрина в модификации ЦИНАО, подвижных соединений  $P_2O_5$  по методу И. Мачигина в модификации ЦИНАО, обменного натрия, обменных кальция и магния, а также влажности почвы.

Определение плотности почвы проводили методом режущего цилиндра по Качинскому. Отбор образцов в полевых условиях осуществляли с использованием цилиндра-бура объёмом  $500 \text{ см}^3$  из почвенных горизонтов 0–10, 10–20 и 20–30 см.

Структурное состояние почвенного покрова пастбищных угодий оценивали на основании основных показателей агрегатного анализа, в том числе содержания агрономически ценных отдельностей, определяемых при сухом просеивании, с использованием критериев оценки, разработанных Долговым и Бахтиным, а также коэффициента структурности.

Оценка степени деградации почвенного покрова проводилась на основании соответствующих индикаторов, регламентированных приказом Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан №185 от 27 апреля 2017 года [22].

Агрохимический анализ отобранных почвенных проб проводился в аккредитованной лаборатории агро-химического анализа испытательного центра ЗКАТУ имени Жангир хана.

**Результаты исследования.** Проведённых исследования показали, что характер

изменения свойств почвы варьирует в зависимости от интенсивности и способа выпаса сельскохозяйственных животных. К числу наиболее информативных и интегральных показателей, отражающих состояние почвенного покрова, относятся содержание гумуса, плотность сложения, структурный состав, уровень подвижного фосфора и содержание обменного натрия. В связи с этим именно указанные показатели были приняты нами в качестве основных индикаторных критериев при оценке состояния почвы.

Согласно результатам исследований, проведённых в 2021–2023 гг., содержание гумуса в светло-каштановых почвах полупустынной зоны изменяется в зависимости от способа использования пастбищных экосистем. Установлено, что при сезонном выпасе среднее содержание гумуса в слое 0–30 см составляло 1,16%. Вместе с тем минимальные значения данного показателя за весь период наблюдений были зафиксированы на участках с интенсивным выпасом. На пастбищах, используемых в условиях сезонного выпаса, снижение запасов гумуса в слое 0–30 см светло-каштановых почв составило 7,10%, что свидетельствует об отсутствии деградации почвы по данному показателю. При интенсивном способе использования пастбищ содержание гумуса снижалось до 0,81%, а его запасы в слое 0–30 см составляли 34,02 т/га. По сравнению с эталонным участком уменьшение запасов гумуса на пастбищах интенсивного выпаса достигало 28,5%. В соответствии с принятыми критериями оценки такие почвы относятся ко 2-й степени деградации по запасам гумуса (Таблица 2).

Таблица 2 – Показатели содержания и запаса гумуса в светло-каштановых почвах пастбищ полупустынной зоны ЗКО в зависимости от различных способах выпаса в слое 0-30 см

№ п/п	Варианты исследований	Показатели	
		Гумус, %	Запас гумуса, т/га
1.	Участок без выпаса	1,30	47,58
2.	Участок с интенсивным выпасом	0,81	34,02
3.	Участок с сезонным выпасом	1,16	44,20

Исследования показали, что плотность почвы в значительной степени определялась способом выпаса сельскохозяйственных животных. На эталонном участке в слое 0–30 см плотность сложения составляла 1,22 г/см<sup>3</sup>. При сезонном использовании пастбища наблюдалось уплотнение почвы до 1,27 г/см<sup>3</sup>, или на 4,1% относительно эталонного варианта. В условиях интенсивного выпаса процесс уплотнения был выражен значительно сильнее: плотность почвы возросла до 1,40 г/см<sup>3</sup>, что на 14,75% превышало соответствующий показатель эталонного участка. Таким образом, интенсивная пастбищная нагрузка обусловила существенное ухудшение агрофизического состояния почвы, в результате чего данный вариант был отнесён к 3-й степени деградации.

Анализ результатов исследований показал, что изменение структурного состава почвенного покрова пастбищных угодий находится в зависимости от способа выпаса сельскохозяйственных животных. В слое 0–30 см содержание агрономически ценных структурных агрегатов на участках с различными режимами пастбищного использования изменялось в пределах 52,94–65,19%, тогда как коэффициент структурности составлял 1,27–1,90. Наиболее благоприятные показатели структурного состояния были отмечены при сезонном выпасе, где содержание агрономически ценных агрегатов достигало 65,19%, что по действующим оценочным критериям соответствует хорошему состоянию почвы. Коэффициент структурности при этом также характеризовался как хороший и составлял 1,90. Напротив, в условиях интенсивного выпаса усиление пастбищной нагрузки приводило к ухудшению агрегатного состояния почвы: содержание агрономически ценных структурных агрегатов снижалось до 52,94%, а коэффициент структурности — до 1,27, что по принятой шкале оценки соответствует удовлетворительному уровню (Таблица 3).

Результаты исследований показали, что интенсивный выпас сельскохозяйственных животных, вызывая ухудшение агрофизических свойств почвы и снижение качества её гумусового состояния, способствует уменьшению содержания подвижного фосфора и повышению концентрации обменного натрия, являющегося важным индикатором засоленности и усилению процессов осолонцевания.

Таблица 3 – Показатели структурного состояния светло-каштановых почв пастбищ полупустынной зоны ЗКО в зависимости от различных способов выпаса в слое 0-30 см

Показатели	Варианты исследований		
	Участок без выпаса	Участок с интенсивным выпасом	Участок с сезонным выпасом
Содержание агрономически ценных структурных агрегатов, %	75,03	52,94	65,19
Коэффициент структурности	3,15	1,27	1,90

В среднем за 2021–2023 гг. в слое 0–30 см светло-каштановых почв при интенсивном использовании пастбищ содержание подвижного фосфора снижалось по сравнению с эталонным участком на 40% и составляло 0,63 мг/100 г.

На участках с сезонным режимом выпаса уменьшение данного показателя было менее выраженным, а его содержание сохранялось на уровне 0,88 мг/100 г. Наряду с этим установлено повышение содержания обменного натрия в почве: при сезонном выпасе в исследуемом слое оно достигало 1,49 мг·экв/100 г, тогда как при интенсивном выпасе возрастало до 1,68 мг·экв/100 г. При этом при ёмкости обменных оснований 15,73 мг·экв/100 г доля обменного натрия в составе суммы обменных оснований на пастбищах интенсивного использования составляла 10,68%. Следовательно, под влиянием интенсивного выпаса степень солонцеватости почвы усиливалась: от слабосолонцеватой она переходила к среднесолонцеватой. В противоположность этому, на пастбищах с сезонным выпасом почвы сохраняли слабосолонцеватую степень, что свидетельствует о меньшей выраженности деградационных процессов при данном режиме использования (Таблица 4).

Таблица 4 – Влияние различных способов выпаса на агрохимические показатели светло-каштановых почв пастбищ полупустынной зоны ЗКО в зависимости от различных способов выпаса в слое 0-30 см

Варианты исследований	Показатели			
	Подвижный фосфор, мг/100г почвы	Обменный натрий, мг.экв/100г	Сумма обменных оснований, мг.экв/100г	Содержание обменного натрия от суммы обменных оснований, %
Участок без выпаса	1,05	1,30	14,52	8,95
Участок с интенсивным выпасом	0,63	1,68	15,73	10,68
Участок с сезонным выпасом	0,88	1,49	15,43	9,68

**Выводы.** Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что различные способы выпаса сельскохозяйственных животных оказывают неодинаковое влияние на физико-химическое состояние светло-каштановых почв пастбищных угодий. Наиболее выраженные негативные изменения установлены на участках с интенсивным выпасом, где в среднем за 2021–2023 гг. отмечены максимальные значения плотности почвы, соответствующие 3-й степени деградации, повышение содержания обменного натрия до уровня средней степени солонцеватости, а также ухудшение структурного состояния почвы до удовлетворительной оценки. Указанные изменения свидетельствуют о развитии деградационных процессов, связанных с усилением уплотнения, разрушением агрегатной структуры и ухудшением агрохимических показателей почвы.

В то же время на пастбищах с сезонным использованием негативные изменения были выражены значительно слабее. В этих условиях процессы уплотнения почвы и деструкции её структуры протекали менее интенсивно, что указывает на более щадящий характер данного режима выпаса по отношению к почвенному покрову. Установлено также, что способы пастбищного использования оказывают существенное влияние на гумусное состояние и

обеспеченность почвы подвижным фосфором. При усилении пастбищной нагрузки наблюдается снижение содержания гумуса и подвижного фосфора, что отражает ухудшение плодородия светло-каштановых почв полупустынной зоны Западно-Казахстанской области.

Следовательно, интенсивный выпас следует рассматривать как один из основных факторов ухудшения качественного состояния почв пастбищных экосистем, тогда как сезонный режим использования в большей степени способствует сохранению их агрофизических и агрохимических свойств. Полученные результаты подтверждают необходимость научно обоснованного регулирования пастбищной нагрузки и внедрения рациональных систем использования пастбищ, направленных на предупреждение деградации почв, сохранение их плодородия и обеспечение устойчивого функционирования пастбищных экосистем

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rakkar M., Blanco-Canqui H. Grazing of crop residues: Impacts on soils and crop production // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2018. – №258. – P. 71-90. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2017.11.018>
2. Yayneshet T., Treydte A. A meta-analysis of the effects of communal livestock grazing on vegetation and soils in sub-Saharan Africa // *Journal of Arid Environments*. – 2015. – №. 116. – P.18-24. <https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2015.01.015>
3. Pulido M., Schnabel S., Contador J., Lozano-Parra J., Gómez-Gutiérrez Á., Brevik E., Cerdà A. Reduction of the frequency of herbaceous roots as an effect of soil compaction induced by heavy grazing in rangelands of SW Spain // *Catena*. – 2017. – №. 158. – P. 381-389. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2017.07.019>
4. Pelizzari F., Bienvenido F., Canalejo A., Antille D., Rocha-Meneses L., Botta G., Nistal A., Contessotto E., Ávila-Pedraza E., Rivero D., Ghelfi D. Effect of cattle trampling and farm machinery traffic on soil compaction of an Entic haplustoll in a semiarid region of Argentina // *Agronomy research*. – 2020. – №18. – P. 1163-1176. <https://doi.org/10.15159/AR.20.063>
5. Адиньяев Э.Д. Влияние режимов использования пастбищ на агрофизические свойства почвы и продуктивность лугопастбищных фитоценозов в субальпийском поясе // *Земледелие*. – 2015. – №2. – С. 10-13. <http://jurzemledelie.ru/arkhiv-nomerov/2-2015/440-vliyanie-rezhimov-ispolzovaniya-pastbishch-na-agrofizicheskie-svoystva-pochvy-i-produktivnost-lugopastbishchnykh-fitotsenozov-v-subalpijskom-poyase>
6. Nasiyev B., Khiyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Bekkaliyeva A., Shibaikin V., Karynbayev A., Nurgaziev R., Salykova A., Vassilina T., Yang P. Assessing Variability of Soil Quality in Western Kazakhstan: Dynamic Effects of Grazing Practices // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2024. – Vol.19, №3. – P. 875-885. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190317>
7. Smiraglia D., Ceccarelli T., Bajocco S., Salvati L., Perini L. Linking trajectories of land change, land degradation processes and ecosystem services // *Environ. Res.* – 2016. – Vol.147. – P. 590-600.
8. Smith P., House J.I., Bustamante M., Sobocká J., Harper R., Pan G., West P.C., Clark J.M., Adhya T., Rumpel C. Global change pressures on soils from land use and management // *Glob. Chang. Biol.* – 2016. – Vol.22. – P. 1008-1028.
9. Borrelli P., Robinson D.A., Fleischer L.R., Lugato, E., Ballabio C., Alewell C., Meusburger K., Modugno S., Schütt B., Ferro V. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion // *Nat. Commun.* – 2017. – Vol.8. – P. 2013.
10. Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C. Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options // *Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy*. – 2006. – P. 74-92.
11. Nasiyev B., Karynbayev A., Khiyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Begeyeva M., Bekkaliyeva A., Shibaikin B. Influence of Cattle Grazing Methods on Changes in Vegetation Cover and Productivity of Pasture Lands in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2023. – Vol.18, №4. – P. 767-774. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180402>
12. Oldeman L.R., Greenland D.J., Szabolcs I. The global extent of soil degradation. In *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. – CAB International: Wallingford, UK, 1994. – P. 99-118.

13.Алимаев И. Как нам развивать отгонное животноводство. – 2019. – URL: <https://agrosektor.kz/agricultural-technologies/livestock/kak-nam-razvivat-otgonnoe-zhivotnovodstvo.html>

14.Деградация земель в Казахстане – фактор природный и человеческий. – URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2019-11-07--degradacija-zemel-v-kazahstane-faktor-prirodnyj-i-chelovecheskij>

15.Nasiyev B.N., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Shibaikin B., Yeleshev R. Changes in the physicochemical parameters of chestnut soils in Western Kazakhstan under the influence of the grazing technologies // *Periódico Tchê Química*. – 2020. – Vol.17, №35. – P. 192-202. <http://deboni.he.com.br/Periodico35.pdf>

16.Насиев Б.Н., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж., Беккалиева А.К., Хиясов М.Г., Өкшебаев А.Е., Салықова А., Латенова А.М. Мал жаю технологияларының жайылым топырағына әсері // *Ғылым және білім*. – 2024. – Т. 2, №4(77). – С. 97-107. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2024-4-2-97-107>

17.Яшин И.М. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. М.: Изд-во МСХА, 2000. – 560 с.

18. Насиев Б.Н., Салықова А.С. Методы анализов в почвоведении и агрохимии. – Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2016. – 162 с.

19. Насиев Б.Н., Рыскалиева Б.Ж. Лабораторные основы почвоведения. – Уральск, 2016. – 58 с

20. Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан Об утверждении Методики по проведению крупномасштабных почвенных изысканий земель от 22 февраля 2023 года №75. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031999>

21. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб – Введ. 1990-04-01. – М.: Госстандарт Россия: Стандартинформ, 2008. – 7 с.

22. 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. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700015128>

## REFERENCES

1.Rakkar M., BlancoCanqui H. Grazing of crop residues: Impacts on soils and crop production// *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2018. – №258. – P. 71-90. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2017.11.018>

2. Yayneshet T., Treydte A. A meta-analysis of the effects of communal livestock grazing on vegetation and soils in sub-Saharan Africa // *Journal of Arid Environments*. – 2015. – №. 116. – P. 18-24. <https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2015.01.015>

3. Pulido M., Schnabel S., Contador J., Lozano-Parra J., Gómez-Gutiérrez Á., Brevik E., Cerdà A. Reduction of the frequency of herbaceous roots as an effect of soil compaction induced by heavy grazing in rangelands of SW Spain // *Catena*. – 2017. – №. 158. – P. 381-389. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2017.07.019>

4.Pelizzari F., Bienvenido F., Canalejo A., Antille D., Rocha-Meneses L., Botta G., Nistal A., Contessotto E., Ávila-Pedraza E., Rivero D., Ghelfi D. Effect of cattle trampling and farm machinery traffic on soil compaction of an Entic haplustoll in a semiarid region of Argentina // *Agronomy research*. – 2020. – №18. – P. 1163-1176. <https://doi.org/10.15159/AR.20.063>

5.Adin'yaev E.D. Vliyanie rezhimov ispol'zovaniya pastbishch na agrofizicheskie svoystva pochvy i produktivnost' lugopastbishchnykh fitotsenozov v subal'pijskom poyase // *Zemledelie*. – 2015. – №2. – S. 10-13. <http://jurzemledelie.ru/arkhiv-nomerov/2-2015/440-vliyanie-rezhimov-ispolzovaniya-pastbishch-na-agrofizicheskie-svoystva-pochvy-i-produktivnost-lugopastbishchnykh-fitotsenozov-v-subalpijskom-poyase>

6.Nasiyev B., Khyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Bekkaliyeva A., Shibaikin V., Karynbayev A., Nurgaziev R., Salykova A., Vassilina T., Yang P. Assessing Variability of Soil Quality in Western Kazakhstan: Dynamic Effects of Grazing Practices // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2024. – Vol.19, №3. – P. 875-885. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190317>

7.Smiraglia D., Ceccarelli T., Bajocco S., Salvati L., Perini L. Linking trajectories of land

change, land degradation processes and ecosystem services // Environ. Res. – 2016. – Vol.147. – P. 590-600.

8.Smith P., House J.I., Bustamante M., Sobocká J., Harper R., Pan G., West P.C., Clark J.M., Adhya T., Rumpel C. Global change pressures on soils from land use and management // Glob. Chang. Biol. – 2016. – Vol.22. – P. 1008-1028

9.Borrelli P., Robinson D.A., Fleischer L.R., Lugato, E., Ballabio C., Alewell C., Meusburger K., Modugno S., Schütt B., Ferro V. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion // Nat. Commun. – 2017. – Vol.8. – P. 2013.

10.Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C. Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options // Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy. – 2006. – P. 74-92.

11.Nasiyev B., Karynbayev A., Khiyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Begeyeva M., Bekkaliyeva A., Shibaikin B. Influence of Cattle Grazing Methods on Changes in Vegetation Cover and Productivity of Pasture Lands in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. – Vol.18, №4. – P. 767-774. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180402>

12.Oldeman L.R., Greenland D.J., Szabolcs I. The global extent of soil degradation. In Soil Resilience and Sustainable Land Use. – CAB International: Wallingford, UK, 1994. – P. 99-118.

13.Alimaev I. Kak nam razvivat' otgonnoe zhiivotnovodstvo. – 2019. – URL: <https://agrosektor.kz/agricultural-technologies/livestock/kak-nam-razvivat-otgonnoe-zhiivotnovodstvo.html>

14.Degradatsiya zemel' v Kazakhstane – faktor prirodnyj i chelovecheskij. – URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2019-11-07--degradaciya-zemel-v-kazahstane-faktor-prirodnyj-i-chelovecheskij>

15.Nasiyev B.N., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Shibaikin B., Yeleshev R. Changes in the physicochemical parameters of chestnut soils in Western Kazakhstan under the influence of the grazing technologies // Periódico Tchê Química. – 2020. – Vol.17, №35. – P. 192-202. <http://deboni.he.com.br/Periodico35.pdf>

16.Nasiev B.N., Bekkaliev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Bekkaliyeva A.K., Khiyasov M.G., Ökshebaev A.E., Salykova A., Latenova A.M. Mal zhayu tekhnologiyalarynyn zhajlym topyragyna asery // Gylym zhane bilim. – 2024. – T. 2, №4(77). – S. 97-107. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2024-4-2-97-107>

10.Yashin I.M. Pochvenno-ekologicheskie issledovaniya v landshaftakh. M.: Izd-vo MSKha, 2000. – 560 s.

18.Nasiev B.N., Salykova A.S. Metody analizov v pochvovedenii i agrokhimii. – Ural'sk: ZKATU im. Zhangir khana, 2016. – 162 s.

19.Nasiev B.N., Ryskalieva B.Zh. Laboratornye osnovy pochvovedeniya. – Ural'sk, 2016. – 58 s.

20.Prikaz Ministra sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan Ob utverzhdenii Metodiki po provedeniyu krupnomasshtabnykh pochvennykh izyskanij zemel' ot 22 fevralya 2023 goda №75. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031999orm>, 2008. – 7 s.

21.Prikaz i.o. Ministra sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan Ob utverzhdenii Metodiki provedeniya meropriyatij po bor'be s degradatsiej i opustynivaniem pastbishch, v tom chisle aridnykh. ot 27 aprelya 2017 goda №185. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700015128>

## ТҮЙІН

Жайылымдық жүктеменің әртүрлі деңгейі жағдайында жайылым топырақтарының күйзелуі өзекті ғылыми және практикалық мәселе болып табылады, өйткені бұл құбылыс топырақтың агрофизикалық және агрохимиялық қасиеттерінің нашарлауымен, оның құнарлылығының, тұрақтылығының және жайылым алқаптарының өнімділігінің төмендеуімен қатар жүреді. Зерттеудің мақсаты әртүрлі мал жаю тәсілдеріне байланысты ашық қара-қоңыр топырақтардың физика-химиялық қасиеттерінің өзгеру ерекшеліктерін анықтау болды. Жұмыста топырақ күйінің негізгі көрсеткіштері мен деградациялық үдерістердің көріну дәрежесін бағалауға мүмкіндік берген далалық және зертханалық әдістер қолданылды. Ең айқын теріс өзгерістер қарқынды жайылымда байқалды: қарашірік мөлшері 0,81%-ға дейін

төмендеді, топырақтың көлемдік тығыздығы 1,40 г/см<sup>3</sup>-ке дейін артты, ал жылжымалы фосфор мөлшері 0,63 мг/100 г-ға дейін азайды. Сонымен қатар, топырақ құрылымының нашарлауы және алмаспалы натрий мөлшерінің артуы анықталды. Маусымдық жайылымда бұл өзгерістер азырақ байқалды: қарашірік мөлшері 1,16%, ал топырақтың көлемдік тығыздығы 1,27 г/см<sup>3</sup> болды. Алынған деректер жайылымдық жүктеменің қарқынды болуы топырақ күйзелуі үдерістерін күшейтетінін, ал маусымдық жайылым режимі жайылым экожүйелерінің топырақ құнарлылығын, тұрақтылығын және экологиялық жағдайын сақтауға көбірек ықпал ететінін растайды. Бұл жайылым жерлерін ұтымды пайдалану және топырақ жамылғысының күйзелуінің алдын алу бойынша тиімді шараларды әзірлеу мен енгізу қажеттігін көрсетеді.

*Түйін сөздер:* топырақтың деградациясы, жайылымдар, жайылым пайдалану әдістері, қарқынды жайылым, маусымдық жайылым.

**УДК 631.6 (574.1)**

**Нагиева А.Г., доктор PhD**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

**Оңаев М.Қ., кандидат технических наук**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

**Джапаров Р.Ш., доктор PhD**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

**Аюпов Е.Е., доктор PhD**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

**Умбеткалиев Н.М., магистр биологии**

**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, Казахстан**

## **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЯ ЛИМАННОГО УЧАСТКА В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **АННОТАЦИЯ**

Исследования направлены на оценку влияния регулируемого затопления и химической мелиорации почвы на формирование видового состава и продуктивность лиманных кормовых угодий Западно-Казахстанской области. Установлено, что регулируемое затопление оказывает определяющее влияние на развитие травостоя, улучшение структуры растительного сообщества и повышение урожайности кормовой массы. Во флористическом составе лиманного участка выявлено 32 вида растений из 13 семейств, формирующих злаково-разнотравную ассоциацию.

Оптимальная норма затопления составляет 3000-4000 м<sup>3</sup>/га, при которой проективное покрытие достигает 95 %, высота растений – 61,4 см, а численность пырея ползучего увеличивается до 1455,3 шт./м<sup>2</sup> против 212,2 шт./м<sup>2</sup> на незатапливаемом участке. Урожайность сена при данной норме составила 62,7 ц/га, что более чем в пять раз превышает показатели контроля. Применение химической мелиорации также способствовало росту продуктивности травостоя: максимальная урожайность сена достигала 20,6 ц/га при внесении гипса в дозе 6 т/га, что в 2,2 раза выше контрольного варианта.

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность регулируемого затопления в сочетании с химической мелиорацией для повышения продуктивности и устойчивости лиманных сенокосов в условиях засушливых степных экосистем.

*Ключевые слова:* лиманное орошение, нормы затопления, химическая мелиорация, видовой состав, продуктивность растительности.

## ABSTRACT

The study aimed to evaluate the impact of controlled flooding and chemical soil amelioration on the species composition and productivity of liman pastures in the West Kazakhstan region. It was established that controlled flooding significantly influences grass stand development, improves plant community structure, and increases forage yield. The floristic composition of the estuary site included 32 plant species from 13 families, forming a grass-forb association.

The optimal flooding rate was found to be 3000-4000 m<sup>3</sup>/ha, providing 95 % projective cover, plant height of 61.4 cm, and the density of *Elytrigia repens* reaching 1455.3 plants/m<sup>2</sup> compared to 212.2 plants/m<sup>2</sup> in the non-flooded control. Hay yield under this flooding regime reached 62.7 q/ha, more than five times higher than the control. The use of chemical ameliorants also enhanced vegetation productivity: the maximum hay yield reached 20.6 q/ha with gypsum applied at 6 t/ha, 2.2 times higher than the control.

These results confirm the high efficiency of combining controlled flooding with chemical soil amelioration to increase productivity and sustainability of estuary hayfields under arid steppe conditions.

**Key words:** *estuary irrigation, flooding rates, chemical amelioration, species composition, vegetation productivity*

**Введение.** Основным направлением развития агропромышленного комплекса Западно-Казахстанской области является животноводство, эффективное функционирование которого требует формирования устойчивой кормовой базы [1]. В регионе сосредоточены значительные площади искусственно затопляемых сельскохозяйственных угодий Республики Казахстан, где функционируют восемь крупных оросительно-обводнительных систем общей площадью более 260 тыс. га. Использование паводковых вод для затопления сельскохозяйственных земель является экономически эффективным и надёжным способом обеспечения стабильной продуктивности кормовых угодий. Наличие достаточных водных ресурсов позволяет широко применять весеннее затопление в качестве эффективного метода орошения сельскохозяйственных земель [2, 3].

Орошение методом затопления является одним из старейших и наиболее широко применяемых способов ирригации [4]. Данный подход широко используется на различных континентах как экономически доступный и эффективный приём водообеспечения сельскохозяйственных территорий.

На западе Соединенных Штатов с начала 1900-х годов в межгорном западном регионе сенокосы и пастбища начали орошать затоплением, которые являются важным источником корма для скота [5]. В полузасушливых и влажных климатических зонах Канзаса, дефицит воды компенсируется дополнительным орошением из подземных и поверхностных вод [6].

Около 25 млн га в засушливой и полузасушливой Африке так же орошаются способом затопления [7]. На северо-западе Китая большинство площадей орошаются со смешанным использованием поверхностных и подземных вод, при этом большая часть поверхностных вод отводится системе каналов и орошается затоплением [8].

Для повышения производства кормов необходимым условием является увеличение запасов влаги в почве за счет оптимизации режимов затопления, сохранение нормальной экологической обстановки, формирование устойчивого высокопродуктивного фитоценоза [9, 10]. Правильный режим затопления способствует появлению на затопляемых землях большого количества ценных растений [11]. Многие растения могут избежать неблагоприятные последствия затопления если правильно рассчитать важные события жизненного цикла [12].

Несоблюдение оптимального режима увлажнения при орошении лиманных земель может приводить к засолению почвы, ухудшению усвоения растениями питательных веществ и снижению продуктивности кормовых угодий. Предотвращение данных негативных последствий достигается за счёт контроля солевого режима почвы, включающего оптимизацию норм затопления и применение химической мелиорации.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2025 году на затопляемом и не орошаемом опытных участках, расположенных на территории поселка Алгабас Акжайкского района Западно-Казахстанской области.

Почва опытного участка относится к каштановой слабосолонцеватой тяжелосуглинистой с повышенным содержанием ила и низким содержанием гумуса. Почва

характеризуется слабой засоленностью (0,442–0,463 %). В ионном составе преобладают  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , что соответствует натриево-хлоридному типу засоления. Содержание  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^-$  незначительно. В целом отмечается уменьшение солёности с глубиной, при локальном повышении  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в горизонте 20-40 см вследствие миграции солей.

Для химической мелиорации почвы использовали гипс в форме дигидрата сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в дозах 6 и 12 кг физического веса и порошкообразную элементарную серу ( $\text{S}^0$ ) в дозах 3 и 6 кг физического веса. Мелиоранты вносили в начале лета 2024 года после весеннего затопления и последующего высыхания почвы с использованием механических разбрасывателей. Внесённые материалы заделывали дисковыми орудиями для обеспечения равномерного распределения по поверхности почвы. На контрольном варианте также проводили дискование почвы для обеспечения одинаковых условий обработки и исключения влияния механического воздействия. В опыте изучались две схемы (таблица 1):

Таблица 1 – Схема опыта

Схема 1: Влияние режима затопления	Схема 2: Влияние химической мелиорации почвы
1 – Без затопления	1 – контроль (без мелиорантов);
2 – Норма затопления 1000-2000 м <sup>3</sup> /га	2 – сера порошок, 3 т/га;
3 – Норма затопления 2000-3000 м <sup>3</sup> /га	3 – сера порошок, 6 т/га;
4 – Норма затопления 3000-4000 м <sup>3</sup> /га	4 – гипс, 6 т/га;
5 – Норма затопления 4000-5000 м <sup>3</sup> /га	5 – гипс, 12 т/га.

Отбор растительных проб проводили с использованием квадратно-площадочного метода. На исследуемом участке закладывали квадраты заданного размера, в которых фиксировали все виды растений и их количество. Идентификацию растительных видов осуществляли по определителю Бекмухамедова Э.Л. и Тореханова А.А. «Кормовые растения Казахстана», 2005. Проводилась визуальная оценка доли поверхности участка, покрытой растительностью, по отношению ко всей площади участка. Визуально оцененная площадь покрытия соотносилась со шкалой Друде, выраженной в процентах.

Оценка режима и периодичности затопления проводилась с использованием натуральных наблюдений и данных космических снимков территории затопляемого участка со спутника Landsat 8-9, взятых с сайта Геологической службы США.

Для определения и выделения на спутниковом снимке на фоне почвы и растительности объектов открытой воды или объектов во влажном состоянии использовался индекс NDWI (Normalized Difference Water Index).

Закладка полевого опыта проводилась по методике Б.А. Доспехова.

**Результаты и обсуждение.** Оценка качественного состава травостоя лиманного участка показала, что флористический состав представлен 32 видами растений, относящимися к 13 семействам и формирующими злаково-разнотравную ассоциацию. Доминируют многолетние травянистые виды, что характерно для устойчивых лугово-степных экосистем. Преобладание жизненных форм гемикриптофитов и геофитов свидетельствует о наличии выраженного неблагоприятного сезона в условиях региона.

Растительность лимана формирует экологический ряд от гигрофитов к ксерофитам, отражающий микрорельеф территории и различия в степени увлажнения. В переувлажнённых понижениях доминируют влаголюбивые виды, такие как осока пузырчатая (*Carex vesicaria*) и лютик ползучий (*Ranunculus repens*). На плакорных участках основу травостоя составляют мезофиты – пырей ползучий (*Elytrigia repens*) и клевер ползучий (*Trifolium repens*). На возвышенных элементах рельефа распространены ксерофиты, включая полынь Лерха (*Artemisia austriaca*) и солодку голую (*Glycyrrhiza glabra*), что свидетельствует о засушливых условиях. Таким образом, распределение растительности строго обусловлено микрорельефом и динамикой увлажнения.

Оптимальные условия увлажнения наблюдались при норме затопления 3000–4000 м<sup>3</sup>/га, что подтверждается максимальным проективным покрытием (95 %) и высоким обилием ключевых видов. Пырей ползучий (*Elytrigia repens*), осока пузырчатая (*Carex vesicaria*), дербенник прутковидный (*Lythrum virgatum*) и сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*) достигали

категории «обильно». Видовой состав при всех вариантах затопления (за исключением контроля) стабилизировался на уровне 10 видов на учетную площадку, что указывает на формирование устойчивого растительного сообщества при достаточном увлажнении.

Смена доминирующих видов происходила вдоль градиента увлажнения. С увеличением нормы затопления солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) исчезала из ценоза, тогда как осоки (*Carex* spp.), ситники (*Juncus* spp.) и влаголюбивое разнотравье (*Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*) увеличивали свою представленность.

При изучении режима затопления установлено, что на опытных вариантах доминировали злаковые растения — пырей ползучий и бекмания обыкновенная, доля которых составляла 98,0–99,5 %. На контрольном участке преобладали типчак и пырей ползучий (92,6 %).

Численность пырея ползучего на контроле составила 212,2 шт./м<sup>2</sup>, тогда как на вариантах затопления она увеличивалась до 1250,7 шт./м<sup>2</sup> при норме 1000-2000 м<sup>3</sup>/га и достигала максимального значения 1455,3 шт./м<sup>2</sup> при норме 3000-4000 м<sup>3</sup>/га, снижаясь до 1278,7 шт./м<sup>2</sup> при максимальной норме затопления. Прирост численности по сравнению с контролем составил 489,4-585,8 %, а суммарное увеличение доли злаковых – 174,2-219,6 %.

Бекмания обыкновенная отсутствовала на контроле, однако на вариантах с затоплением её численность варьировала от 8,0 до 15,3 шт./м<sup>2</sup>. Девясил британский отмечался на всех вариантах опыта с максимальной численностью (16,7 шт./м<sup>2</sup>) при норме затопления 3000-4000 м<sup>3</sup>/га. Типчак фиксировался исключительно на незатапливаемом участке (248,0 шт./м<sup>2</sup>), что подтверждает его ксерофитную экологическую приуроченность. Аналогичная закономерность отмечена для кермека Гмелина, зарегистрированного только на контроле. Остальные виды проявляли избирательность к условиям увлажнения.

При изучении влияния химической мелиорации установлено, что как на контрольном участке, так и на вариантах опыта в ценозе преобладали злаковые растения — пырей ползучий и бекмания обыкновенная, доля которых составляла 97,8-99,8 % (96,2 % на контроле).

Пырей ползучий, являясь доминирующим видом, существенно увеличивал численность по сравнению с контролем (210,3 шт./м<sup>2</sup>): от 428,0 шт./м<sup>2</sup> при внесении серы (6 т/га) до 622,3 шт./м<sup>2</sup> при внесении гипса (6 т/га), что соответствует приросту 103,5-195,9 %. Численность бекмании обыкновенной возрастала до 21,3-50,3 шт./м<sup>2</sup> против 15,0 шт./м<sup>2</sup> на контроле. Частуха обыкновенная и девясил британский отмечались преимущественно на вариантах с внесением гипса и в небольшом количестве. Кермек Гмелина фиксировался только на контроле, что свидетельствует о снижении его конкурентоспособности при улучшении солевого режима почвы.

Наибольшая высота растений в опыте по изучению режима затопления была зафиксирована при норме 3000-4000 м<sup>3</sup>/га и составила 61,4 см (таблица 2). При других нормах отмечалось незначительное снижение данного показателя, при этом минимальное значение зарегистрировано при затоплении 4000-5000 м<sup>3</sup>/га – 54,6 см. На контроле высота растений составила 37,9 см.

Таблица 2 – Показатели высоты и урожайности растений на лиманном участке при изучении режима затопления, 2025 г.

Вариант (норма затопления)	Высота растений, см	Масса растений, ц/га	
		сырая	сена
Без затопления	37,9	15,0	10,4
1000-2000 м <sup>3</sup> /га	58,6	64,4	42,6
2000-3000 м <sup>3</sup> /га	60,3	85,5	57,1
3000-4000 м <sup>3</sup> /га	61,4	94,6	62,7
4000-5000 м <sup>3</sup> /га	54,6	70,2	46,7
НСР <sub>0,95</sub> =		4,13	2,41

Урожайность сена на контрольном участке составила 10,4 ц/га. На всех вариантах с затоплением наблюдалось достоверное повышение урожайности: при норме 1000-2000 м<sup>3</sup>/га – на 32,2 ц/га, при 2000-3000 м<sup>3</sup>/га – на 46,7 ц/га, с наибольшим увеличением при 3000-4000 м<sup>3</sup>/га

– на 52,3 ц/га, и при 4000-5000 м<sup>3</sup>/га – на 36,3 ц/га. Относительное повышение урожайности по сравнению с контролем составило от 309,6 до 502,9 %.

Между показателями сырой и сухой массы растений наблюдалась сильная прямая корреляционная связь, близкая к полной ( $r = 0,99$ ). В соответствии с этим различия в урожайности по сырой массе на вариантах практически полностью отражались и в показателях урожайности по сухой массе (сена).

В ходе исследования установлено, что внесение химических мелиорантов – серы и гипса – оказывает положительное влияние на рост и урожайность растений по сравнению с контролем (таблица 3).

Высота растений на контроле составила 43,8 см. Наибольшая высота была зафиксирована при внесении серы в дозировке 6 т/га – 50,2 см, что превышает контроль на 14,6%. Варианты с гипсом (6 и 12 т/га) и серой (3 т/га) также способствовали увеличению высоты растений, достигая значений 46,8, 46,6 и 45,4 см соответственно.

Таблица 3 – Показатели высоты и урожайности растений на лиманном участке при изучении химической мелиорации почвы, 2025 г.

Вариант (норма затопления)	Высота растений, см	Масса растений, ц/га	
		сырая	сена
Контроль	43,8	14,1	9,5
Сера, 3 т/га	45,4	29,2	19,5
Сера, 6 т/га	50,2	22,4	15,1
Гипс, 6 т/га	46,8	30,8	20,6
Гипс, 12 т/га	46,6	26,0	17,5

Максимальная масса растений (сырая) была достигнута при внесении гипса в дозировке 6 т/га и составила 30,8 ц/га, что в 2,2 раза выше контроля (14,1 ц/га). Вариант с серой 3 т/га также показал значительный прирост массы – 29,2 ц/га. Однако повышение дозы серы до 6 т/га сопровождалось снижением массы растений по сравнению с дозировкой 3 т/га.

По массе сена аналогичные тенденции: большая урожайность сена – 20,6 ц/га – была получена при внесении гипса (6 т/га), что более чем в два раза превышал контроль (9,5 ц/га). Сера в дозировке 3 т/га также способствовала значительному увеличению урожайности сена.

Полученные данные по продуктивности растительности (первый год) в опыте с использованием химических мелиорантов показали лишь тенденцию к различиям между вариантами. Из-за значительного варьирования данных в повторностях эти различия не достигали статистической достоверности.

**Выводы.** Регулируемое затопление лиманных угодий существенно влияет на продуктивность и структуру растительного сообщества. Установлено, что оптимальная норма затопления составляет 3000-4000 м<sup>3</sup>/га, при которой обеспечиваются наилучшие показатели развития травостоя: проективное покрытие достигает 95 %, высота растений – 61,4 см, а численность доминирующего вида, пырея ползучего, увеличивается до 1455,3 шт./м<sup>2</sup> против 212,2 шт./м<sup>2</sup> на контроле. Наибольшая урожайность сена получена при данной норме затопления и составила 62,7 ц/га, что на 52,3 ц/га выше контроля (10,4 ц/га) и соответствует увеличению продуктивности более чем в 5 раз. Применение химических мелиорантов также способствовало росту урожайности: максимальный выход сырой массы достигал 30,8 ц/га, а урожайность сена – 20,6 ц/га при внесении гипса в дозе 6 т/га, что в 2,2 раза превышало контрольные значения. Полученные результаты подтверждают, что использование оптимальных норм регулируемого затопления в сочетании с химической мелиорацией является эффективным агротехническим приёмом повышения урожайности и устойчивости лиманных сенокосов Западно-Казахстанской области.

**Благодарности.** Данное исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках проекта AP23489274 «Разработка технологии улучшения эколого-мелиоративного состояния лиманов и повышения их продуктивности».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nasiyev B., Karynbayev A., Khiyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Begeyeva M., Bekkaliyeva A., Shibaikin V. Influence of cattle grazing methods on changes in vegetation cover and productivity of pasture lands in the semi-desert zone of Western Kazakhstan // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2023. – Vol. 18, No. 4. – P. 767-774. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180402>
2. Ongayev M., Denizbayev S., Ozhanov G., Yesmagulova B., Umbetkaliyev N., Shadyarov T. Analysis of hydrochemical parameters of surface water sources used for watering pastures to improve the water quality // *Caspian Journal of Environmental Sciences*. – 2023. – Vol. 21, No. 4. – P. 875-883.
3. Nasiyev B., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Shibaikin B., Yeleshev R. Changes in the physicochemical parameters of chestnut soils in Western Kazakhstan under the influence of grazing technologies // *Periódico Tchê Química*. – 2020. – Vol. 17, No. 35. – P. 192-202. <http://deboni.he.com.br/Periodico35.pdf>
4. Cui Z.J., Gao Y.H., Yan B., Wu B., Niu J.Y., Zhao B.Q., Zhao Y.W., Li Y. Effect of water and nitrogen coupling on spatial and temporal distribution of soil water, water consumption characteristics and grain yield of oil flax // *Journal of Nuclear Agricultural Sciences*. – 2019. – Vol. 33. – P. 398-411. <https://doi.org/10.11869/j.issn.100-8551.2019.02.0398>
5. Sketch M., Dayer A.A., Metcalf A.L. Western ranchers' perspectives on enablers and constraints to flood irrigation // *Rangeland Ecology & Management*. – 2020. – Vol. 73, Issue 2. – P. 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.12.003>
6. Ji L., Senay G.B., Friedrichs M.K., Schauer M., Boiko O. Characterization of water use and water balance for the croplands of Kansas using satellite, climate and irrigation data // *Agricultural Water Management*. – 2021. – Vol. 256. – Article 107106. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107106>
7. Zenebe M.G., Fleskens L., Ritsema C., Steenbergen F. Basin-wide productivity and livelihood analysis of flood-based agricultural systems in African drylands: a case study in the Fogera floodplain // *Agricultural Water Management*. – 2022. – Vol. 261. – Article 107379. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107379>
8. Cheng B., Li H. Improving water-saving measures is the necessary way to protect the ecological base flow of rivers in water shortage areas of Northwest China // *Ecological Indicators*. – 2021. – Vol. 123. – Article 107347. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107347>
9. Bruinsma J. European and Central Asian Agriculture Towards 2030 and 2050 // *FAO Regional Office for Europe and Central Asia*. – Budapest, Hungary, 2012. – P. 57.
10. Andrés R., Martín-Ramos P., Cuchi J.A. Water balance and nitrate and salt exports from a saline-sodic irrigation district in Castelflorite (Huesca, NE Spain) // *Agronomy*. – 2020. – Vol. 10, No. 2. – Article 165. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020165>
11. Ongayev M., Tuktarov R., Tassanova Z., Denizbayev S. Assessment of the current state of vegetation of estuaries in the zone of dry steppes of Western Kazakhstan // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – Vol. 7, No. 5. – P. 382-389.
12. Blom C.W.P.M., Voeselek L.A.C.J. Flooding: the survival strategies of plants // *Trends in Ecology & Evolution*. – 1996. – Vol. 11, Issue 7. – P. 290-295.

## REFERENCES

1. Nasiyev B., Karynbayev A., Khiyasov M., Bekkaliyev A., Zhanatalapov N., Begeyeva M., Bekkaliyeva A., Shibaikin V. Influence of cattle grazing methods on changes in vegetation cover and productivity of pasture lands in the semi-desert zone of Western Kazakhstan // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2023. – Vol. 18, No. 4. – P. 767-774. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180402>
2. Ongayev M., Denizbayev S., Ozhanov G., Yesmagulova B., Umbetkaliyev N., Shadyarov T. Analysis of hydrochemical parameters of surface water sources used for watering pastures to improve the water quality // *Caspian Journal of Environmental Sciences*. – 2023. – Vol. 21, No. 4. – P. 875-883.
3. Nasiyev B., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Shibaikin B., Yeleshev R. Changes in the physicochemical parameters of chestnut soils in Western Kazakhstan under the influence of

grazing technologies // Periódico Tchê Química. – 2020. – Vol. 17, No. 35. – P. 192-202. <http://deboni.he.com.br/Periodico35.pdf>

4 Cui Z.J., Gao Y.H., Yan B., Wu B., Niu J.Y., Zhao B.Q., Zhao Y.W., Li Y. Effect of water and nitrogen coupling on spatial and temporal distribution of soil water, water consumption characteristics and grain yield of oil flax // Journal of Nuclear Agricultural Sciences. – 2019. – Vol. 33. – P. 398-411. <https://doi.org/10.11869/j.issn.100-8551.2019.02.0398>

5 Sketch M., Dayer A.A., Metcalf A.L. Western ranchers' perspectives on enablers and constraints to flood irrigation // Rangeland Ecology & Management. – 2020. – Vol. 73, Issue 2. – P. 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.12.003>

6 Ji L., Senay G.B., Friedrichs M.K., Schauer M., Boiko O. Characterization of water use and water balance for the croplands of Kansas using satellite, climate and irrigation data // Agricultural Water Management. – 2021. – Vol. 256. – Article 107106. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107106>

7. Zenebe M.G., Fleskens L., Ritsema C., Steenbergen F. Basin-wide productivity and livelihood analysis of flood-based agricultural systems in African drylands: a case study in the Fogera floodplain // Agricultural Water Management. – 2022. – Vol. 261. – Article 107379. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107379>

8. Cheng B., Li H. Improving water-saving measures is the necessary way to protect the ecological base flow of rivers in water shortage areas of Northwest China // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 123. – Article 107347. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107347>

9. Bruinsma J. European and Central Asian Agriculture Towards 2030 and 2050 // FAO Regional Office for Europe and Central Asia. – Budapest, Hungary, 2012. – P. 57.

10. Andrés R., Martín-Ramos P., Cuchí J.A. Water balance and nitrate and salt exports from a saline-sodic irrigation district in Castelflorite (Huesca, NE Spain) // Agronomy. – 2020. – Vol. 10, No. 2. – Article 165. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020165>

11. Ongayev M., Tuktarov R., Tassanov Z., Denizbayev S. Assessment of the current state of vegetation of estuaries in the zone of dry steppes of Western Kazakhstan // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, No. 5. – P. 382-389.

12. Blom C.W.P.M., Voeseek L.A.C.J. Flooding: the survival strategies of plants // Trends in Ecology & Evolution. – 1996. – Vol. 11, Issue 7. – P. 290-295.

## ТҮЙІН

Зерттеудің мақсаты – Батыс Қазақстан облысындағы көлтанбалық жайылымдардың түр құрамына және өнімділігіне реттелетін су тасқыны мен химиялық мелиорацияның әсерін бағалау. Белгілі болғандай, реттелетін су тасқыны шөптің дамуына, өсімдік қауымдастығының құрылымын жақсартуға және жемшөп өнімділігін арттыруға оң әсер етеді. Көлтанбалық учаскенің флоралық құрамы 13 тұқымдасқа жататын 32 өсімдік түрінен тұрады және бұл – дәнді-бақша шөп ассоциациясын құрайды.

Оптималды су тасқыны нормасы 3000-4000 м<sup>3</sup>/га болып, ол 95 % проективтік жабын, 61,4 см өсімдік биіктігі және *Elytrigia repens* өсімдігінің тығыздығы 1455,3 дана/м<sup>2</sup>-ге жеткенде бақылау учаскесіндегі 212,2 дана/м<sup>2</sup> көрсеткішінен айтарлықтай жоғары болды. Осы нормада шөп жинамасы 62,7 ц/га құрап, бақылаудан бес есе артық болды. Химиялық мелиоранттарды қолдану да өсімдіктің өнімділігін арттырды: гипсті 6 т/га мөлшерінде енгізгенде шөп жинамасы 20,6 ц/га жетіп, бақылаудан 2,2 есе жоғары болды.

Осы нәтижелер реттелетін су тасқыны мен химиялық мелиорацияны біріктіру Батыс Қазақстан облысындағы лимандық шөпті жайылымдардың өнімділігі мен тұрақтылығын арттыруда тиімді екенін растайды.

**Түйін сөздер:** көлтанбалық суару, су басу нормалары, химиялық мелиорация, түрлік құрамы, өсімдік жамылғысының өнімділігі.

УДК 68.85.85

Альпейсов Ш.А., д.с.-х. н., профессор

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 8

Молдажанов А.К., PhD

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 8

Кулмахамбетова А.Т., PhD

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 8

Зинченко Д.А., магистр

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 8

Азизов А.А., магистр

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, пр. Абая, 8

Брюхов А.М., магистр

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, пр. Абая, 8

## РОТОРНАЯ МАШИНА ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЯИЦ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы автоматизации контроля качества и сортировки куриных яиц на основе неразрушающих методов измерений и интеллектуальных алгоритмов классификации. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения объективности и воспроизводимости оценки качества яиц в условиях промышленного птицеводства, а также ограниченностью традиционных однокритериальных подходов, ориентированных преимущественно на массу продукта.

В работе исследована возможность многокритериального контроля качества яиц в потоке с использованием совокупности весовых и геометрических параметров, а также расчетных показателей объема и плотности. Для получения исходных данных применялись методы машинного зрения и цифровой обработки изображений, обеспечивающие определение линейных размеров яйца и площади его продольного сечения без нарушения целостности продукта. Классификация яиц по массовым категориям осуществлялась с применением алгоритмов нечеткой логики, что позволило учитывать неопределенность измерений и вариабельность биологических объектов.

Экспериментальные исследования выполнены на выборке из 760 яиц с включением товарных категорий и образцов, отнесенных к браку по совокупности морфологических и физических признаков. Установлено, что использование нечеткой логики обеспечивает повышение устойчивости классификации в пограничных зонах категорий и увеличение общей точности сортировки до 95,7 %, что на 15–20 % превышает показатели алгоритмов четкой логики. Показано, что совмещение весовых и геометрических признаков позволяет более корректно выявлять отклонения формы и плотности, не фиксируемые при традиционной весовой сортировке.

Полученные результаты подтверждают эффективность применения многокритериального интеллектуального подхода при автоматизации процессов сортировки яиц и обосновывают перспективность его использования в системах технологического контроля и селекционной работы в птицеводстве. Представленные методы могут быть адаптированы для других видов сельскохозяйственной продукции, требующих высокоточного неразрушающего контроля качества.

**Ключевые слова:** качество яиц, машинное зрение, нечеткая логика, неразрушающий контроль, автоматическая сортировка, цифровая система, роторная машина.

## ABSTRACT

The article discusses the automation of quality control and sorting of chicken eggs based on non-destructive measurement methods and intelligent classification algorithms. The relevance of the study is driven by the need to increase the objectivity and reproducibility of egg quality assessment in industrial poultry farming, as well as the limitations of traditional single-criterion approaches that primarily focus on product weight.

The study explores the possibility of multi-criteria quality control of eggs in flow using a combination of weight and geometric parameters, as well as calculated indicators of volume and density. To obtain the primary data, computer vision and digital image processing methods were used, enabling the determination of linear dimensions and the longitudinal section area of the egg without compromising the product's integrity. The classification of eggs by weight categories was carried out using fuzzy logic algorithms, which allowed for the consideration of measurement uncertainty and the variability of biological objects.

Experimental studies were conducted on a sample of 760 eggs, including commercial categories and samples classified as defective based on a combination of morphological and physical characteristics. It was established that the use of fuzzy logic provides increased classification stability in the boundary zones of categories and increases the overall sorting accuracy to 95.7%, which is 15–20% higher than the performance of crisp logic algorithms. It is shown that the combination of weight and geometric features allows for more accurate detection of shape and density deviations that are not captured during traditional weight sorting.

The results confirm the effectiveness of applying a multi-criteria intelligent approach in automating egg sorting processes and justify the prospects of its use in technological control systems and breeding work in poultry farming. The presented methods can be adapted for other types of agricultural products requiring high-precision non-destructive quality control.

**Keywords:** *egg quality, computer vision, fuzzy logic, non-destructive testing, automatic sorting, digital system, rotary machine.*

**Введение.** Сортировка и контроль качества яиц относятся к ключевым операциям технологического цикла птицеводства, определяющим как экономическую эффективность производства, так и биологические результаты инкубации. Качество инкубационного материала напрямую влияет на выводимость и жизнеспособность молодняка, тогда как для товарных яиц важнейшими показателями являются однородность партий, стабильность массовых категорий и потребительские свойства продукции. В условиях интенсификации производства и роста требований к качеству сельскохозяйственной продукции задача повышения точности и объективности сортировки яиц приобретает особую актуальность.

Согласно ГОСТ 31654–2012, куриные яйца классифицируются по массе на категории: высшую (не менее 75 г), отборную (65–74,9 г), первую (55–64,9 г), вторую (45–54,9 г) и третью (35–44,9 г). Стандарт также регламентирует показатели качества скорлупы и свежести продукции, включая допустимую высоту воздушной камеры, прозрачность и плотность белка, а также состояние желтка, формируя нормативную основу автоматизированной оценки качества [1].

В промышленной практике основным критерием автоматической сортировки традиционно остается масса яйца. Большинство серийных яйцесортировальных машин классифицируют яйца исключительно по весовым категориям, что обеспечивает высокую производительность, но не позволяет учитывать форму и плотность яйца. Между тем исследования показывают, что совокупность этих параметров определяет прочность скорлупы, интенсивность газообмена и выводимость птенцов, а также устойчивость продукции к механическим воздействиям [5,6]. Традиционные органолептические методы и овоскопирование характеризуются высокой субъективностью. Развитие автоматизированных систем позволило повысить производительность сортировки, однако большинство существующих установок ориентированы на однокритериальный контроль и не обеспечивают комплексную оценку качества. В этой связи активно развиваются методы компьютерного зрения для выявления дефектов и оценки формы яиц [5, 6].

Одними из первых комплексных решений стали экспертные системы на основе машинного зрения и интеллектуальных алгоритмов. В работе [5] показана эффективность

интеграции обработки изображений и интеллектуальных правил для автоматизированной сортировки яиц. В последующих исследованиях продемонстрирована возможность высокоточной классификации и обнаружения дефектов скорлупы с использованием обучаемых моделей [6].

Для повышения надежности выявления микротрещин и поверхностных дефектов применяются методы гиперспектральной съемки, позволяющие обнаруживать скрытые повреждения, неразличимые при стандартном освещении [7, 8]. Вместе с тем такие системы отличаются высокой стоимостью и ограниченной применимостью в условиях массового производства. Отдельное направление связано с неразрушающей оценкой внутреннего качества яиц, включая определение свежести и характеристик белка и желтка на основе спектральных методов [8, 9]. В обзорных работах отмечается перспективность интеграции оптических методов и интеллектуальных алгоритмов, однако их практическая реализация в потоке остается ограниченной [10,11].

**Методы и материалы.** Аппаратно-программная архитектура многофункциональной машины разработана на основе принципа модульной интеграции измерительных, опто-электронных и интеллектуальных подсистем. В соответствии с требованиями разработана блок-схема многофункциональной машины по определению показателей качества целого яйца и автоматической сортировки на категории, показанная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок-схема многофункциональной машины по определению показателей качества яиц и автоматической сортировки на категории

Конструктивно установка выполнена в виде настольного модуля с роторным рабочим органом, на котором последовательно размещены зоны подачи, измерения и сортировки яиц.

Общий вид экспериментального образца машины и расположение основных узлов приведены на рисунке 1.

Рабочим органом машины является роторный барабан диаметром 400 мм, разделенный на восемь равномерных секций. Каждая секция снабжена индивидуальным ложементом, обеспечивающим устойчивую фиксацию яйца и исключающим его вращение в процессе измерений. Применение роторного принципа транспортирования позволяет обеспечить компактную компоновку, уменьшить линейные размеры установки и реализовать циклический режим обработки с высокой повторяемостью позиций.

Перемещение ротора осуществляется шаговым электродвигателем с цифровым управлением, обеспечивающим точность позиционирования не хуже  $\pm 1,5^\circ$ . Фиксация ротора в измерительных зонах осуществляется программным способом на основе сигналов обратной связи от энкодера. В каждой измерительной позиции реализована кратковременная остановка барабана длительностью 200–250 мс, достаточная для стабилизации сигнала получения четкого изображения.



Рисунок 2 – Общий вид многофункциональной машины

1 – каркас машины, 2 – электропривод с системой управления, 3 – барабан с каретками и тензометрическим модулем, 4 - монитор для вывода интерфейса. 5 – модуль технического зрения

Автоматическая классификация выполнялась на основе алгоритма нечеткой логики. Для категорий S, M, L и XL были заданы трапецидальные функции принадлежности по массе, что обеспечило устойчивую классификацию, в том числе вблизи границ категорий. Функции принадлежности приведены на рисунке 2.

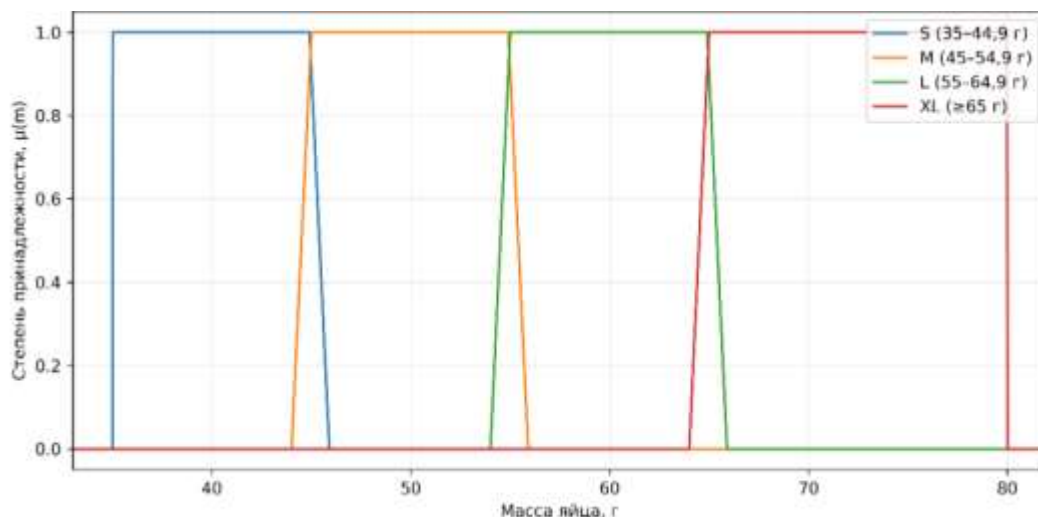


Рисунок 2 – Трапецидальные функции принадлежности для классификации яиц по массовым категориям

Экспериментальные исследования проводились на макетном образце установки в лабораторных условиях. Выборка включала партии яиц различных массовых категорий. Для оценки точности геометрических измерений использовались контрольные измерения штангенциркулем и микрометром. Эталонная классификация выполнялась экспертами вручную. В ходе экспериментов регистрировались: средняя абсолютная погрешность

измерения массы  $\Delta m$ , относительная погрешность определения геометрических параметров  $\Delta D/D$  и  $\Delta d/d$ , доля правильно классифицированных яиц  $\eta$  и производительность установки  $Q$ . Статистическая обработка выполнялась с использованием стандартных методов оценки среднего значения и доверительного интервала.

Программный интерфейс обработки изображений включает следующие этапы: при попадании объекта в зону контроля камера непрерывно фиксирует его проекции во время вращения. Модуль компьютерного зрения применяет медианный фильтр для удаления бликов от естественного освещения, выделяет контур и аппроксимирует его эллипсом. Полученные максимальные значения габаритов за один цикл вращения (7,52 с) сравниваются с эталонными размерными сетками, после чего система программно маркирует объект соответствующей категорией.

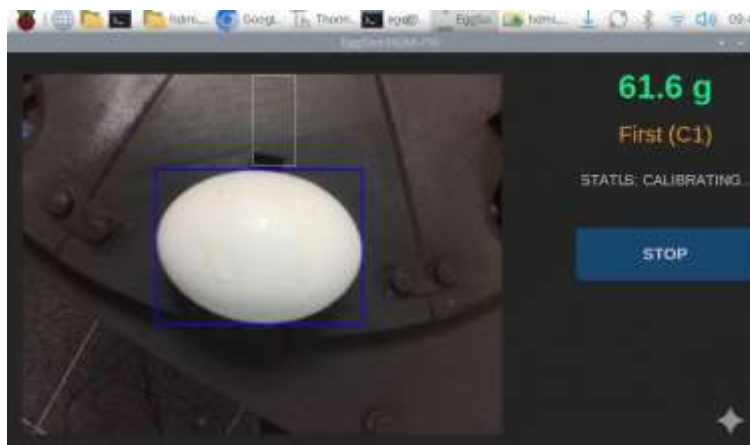


Рисунок 3 – Программный интерфейс обработки изображений и классификации по размеру

**Результаты и обсуждение.** Экспериментальные исследования многофункциональной машины проводились с целью количественной оценки точности определения показателей качества, устойчивости алгоритмов классификации и производительности установки в условиях, приближенных к реальным производственным режимам. Основными оцениваемыми характеристиками являлись погрешность измерения массы, точность определения геометрических параметров, достоверность вычисления интегральных показателей (объема и плотности), а также эффективность алгоритмов сортировки по категориям.

В ходе испытаний установка функционировала в циклическом режиме с фиксированным временем обработки одного яйца. Средняя продолжительность одного цикла составила 0,9–1,0 с, что соответствует производительности до 3600 яиц в час. Применение роторного принципа транспортирования позволило обеспечить стабильность временных интервалов и высокую повторяемость позиционирования объекта в измерительных зонах. При этом не наблюдалось смещения яйца в ложементе, что положительно сказалось на воспроизводимости результатов измерений.

Результаты метрологической оценки основных измеряемых параметров представлены в таблице 1. Установлено, что средняя абсолютная погрешность измерения массы не превышает  $\pm 1,5$  г, а среднее квадратичное отклонение составляет 0,08 г. Относительная погрешность определения большого и малого диаметров не превышает 1,2 %, а погрешность вычисления площади продольного сечения составляет не более 1,8 %.

Таблица 1 – Погрешности измерения основных параметров яйца

Параметр	Диапазон значений	Средняя погрешность
Масса $m$ , г	40–90	$\pm 1,5$ г.
Большой диаметр $D$ , мм	52–64	1,1 %
Малый диаметр $d$ , мм	40–48	1,2 %
Площадь $S$ , мм <sup>2</sup>	1600–2400	1,8 %
Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	1,03–1,10	0,02 г/см <sup>3</sup>

Полученные значения удовлетворяют требованиям действующих стандартов к сортировке товарных и инкубационных яиц и обеспечивают возможность надежного разделения яиц, находящихся вблизи границ массовых категорий. Сравнение результатов машинного зрения с контрольными измерениями штангенциркулем показало высокую корреляцию (коэффициент корреляции  $r > 0,95$ ), что подтверждает достоверность извлекаемых признаков.

Особое внимание уделялось анализу устойчивости алгоритмов классификации в пограничных зонах категорий. При использовании традиционных четких пороговых правил наблюдалась повышенная доля ошибочных решений, особенно в интервалах S–M и M–L. Применение нечеткой логики позволило существенно повысить устойчивость классификации.

Полученные значения согласуются с литературными данными и подтверждают корректность примененного метода косвенной оценки объема и плотности.

Сопоставление полученных результатов с данными литературных источников показывает, что установка по точности и функциональным возможностям сопоставима с современными лабораторными системами машинного зрения и превосходит большинство серийных промышленных сортировщиков, ориентированных исключительно на массовую классификацию. В отличие от известных решений, предложенная система обеспечивает одновременный учет массы, формы и плотности яйца в потоке, что расширяет возможности технологического контроля и селекционного отбора.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований подтверждают высокую эффективность предложенной многофункциональной машины и целесообразность ее внедрения в процессы технологического контроля и сортировки яиц.

### **Заключение**

1. Установлена возможность реализации многокритериального неразрушающего контроля качества яиц в потоке на основе одновременной оценки массы, геометрических параметров, объема и плотности, что позволяет повысить информативность процесса сортировки по сравнению с традиционным однокритериальным подходом.

2. Экспериментально подтверждено, что применение роторного принципа транспортирования и модульной аппаратно-программной архитектуры обеспечивает компактность установки, высокую повторяемость измерений и производительность до 3600 яиц в час при сохранении требуемой метрологической точности (погрешность измерения массы не более  $\pm 1,5$  г, геометрических параметров — не более 1,2 %).

3. Показано, что использование алгоритмов нечеткой логики при классификации яиц по категориям повышает устойчивость принятия решений в пограничных зонах и увеличивает общую точность сортировки до 95,7 %, что на 15–20 % превышает показатели алгоритмов четкой логики.

4. Полученные результаты подтверждают практическую целесообразность применения многокритериального интеллектуального подхода при автоматизации процессов сортировки яиц и перспективность его использования в системах технологического контроля и селекционной работы в птицеводстве.

**Благодарность.** Исследование выполнено в рамках научной программы программно-целевого финансирования МСХ РК на 2024–2026 годы, проект BR22887152 «Разработка эффективных способов разведения водоплавающих птиц путем селекционно-технологических методов и информационных технологий».

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 31654-2012. Яйца куриные пищевые. Технические условия. Межгосударственный стандарт стран ЕЭС.
2. Харнсунгноен С., Джароенсук Н. Оценка категории и свежести яиц на основе определения плотности с использованием машинного зрения и датчика веса // *Scientific Reports*. 2021. Т. 11. № 16793. DOI: 10.1038/s41598-021-96140-x
3. Ангелия Г. Л. П., Боло Х. М. У., Элиот К. Д. Л., Геликания Д. И. Классификация категорий куриных яиц с помощью компьютерного зрения // *Материалы 10-й Международной*

конференции по вычислительной технике и распознаванию образов (ICCP'21), 15–17 октября 2021 г., Шанхай, Китай. АСМ, Нью-Йорк, 8 с. DOI: 10.1145/3497623.3497647

4. Со Джун-Хви, Джо Сон Ен, Хван Сон Хо, Хон Сун Чжон, Ли Сын Хён. Современные достижения в области обнаружения аномальных яиц: обзор // *Journal of Animal Science and Technology*. 2022. Т. 64. № 5. С. 813–829. DOI: 10.5187/jast.2022.e56

5. Omid, M., Soltani, M., Dehrouyeh, M. H., Mohtasebi, S. S., & Ahmadi, H. (2013) An expert egg grading system based on machine vision and artificial intelligence techniques. *Journal of Food Engineering*, 118(1), 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.03.019>

6. Yang, X., Bist, R. B., Subedi, S., & Chai, L. (2023). A Computer Vision-Based Automatic System for Egg Grading and Defect Detection. *Animals (Basel)*. <https://doi.org/10.3390/ani13142354>

7. Г.С. Ширманова, Е.Н. Неверов, А.А. Владимиров, А.М. Осинцев, П.С. Руднев. Разработка системы компьютерного зрения для неразрушающей оценки качества и классификации куриных яиц. *Вестник Омского ГАУ*. 2025. № 3 (59). <https://sciup.org/142245891>

8. Dejian Dai, Tao Jiang, Wei Lu, Xuan Shen, Rui Xiu and Jingwei Zhang. Nondestructive Detection for Egg Freshness Based on Hyperspectral Scattering Image Combined with Ensemble Learning. *Sensors* 2020, 20(19), 5484; <https://doi.org/10.3390/s20195484>

9. Kunshan Yao, Jun Sun, Chen Chen, Min Xu, Xin Zhou, Yan Cao, Yan Tian. Non-destructive detection of egg qualities based on hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering*. Volume 325, July 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111024>

10. Wang, Q.; Yang, Z.; Liu, C.; Sun, R.; Yue, S. Research Progress on Non-Destructive Testing Technology and Equipment for Poultry Eggshell Quality. *Foods* 2025, 14, 2223. <https://doi.org/10.3390/foods14132223>

11. Intarakumthornchai T, Kesvarakul R (2020) Double yolk eggs detection using fuzzy logic. *PLOS ONE* 15(11): e0241888. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241888>

12. Alikhanov, J., Penchev, S.M., Georgieva, T.D., Moldazhanov A.K., Kulmakhambetova A.T., Shynybay Zh., Stefanov, E., Daskalov, P.I. Design and performance of an automatic egg sorting system based on computer vision. // *TEM Journal* -2019 Pages 1319-1325. <https://dx.doi.org/10.18421/TEM84-31>

13. Молдажанов, А., Алиханов, Д., Кулмахамбетова\*, А., Зинченко, Д., & Азизов, А. (2021). МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЯЙЦА НА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ УСТАНОВКЕ. *Izdenister Natigeler*, (3 (91), 112–124. <https://doi.org/10.37884/3-2021/13>

## REFERENCES

1. GOST 31654–2012. Yaytsa kurinye pishchevye. Tekhnicheskie usloviya. *Mezhgosudarstvennyi standart stran EES*. [in Russian]

2. Supakorn Harnsoongnoen & Nuananong Jaroensuk. The grades and freshness assessment of eggs based on density detection using machine vision and a weighing sensor. *Scientific Reports*, 2021, 11, 16793. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96140-x>

3. Hanna Leah P. Angelia, Julius Mizhar U. Bolo, Carl Jefferson L. Eliot, and Giovani Y. Gelicania. 2021. Grade Classification of Chicken Eggs Through Computer Vision. In 2021 10th International Conference on Computing and Pattern Recognition (ICCP'21), October 15–17, 2021, Shanghai, China. ACM, New York, NY, USA, 8 pages. <https://doi.org/10.1145/3497623.3497647>

4. So Jun-Hwi, Joe Sung Yong, Hwang Seon Ho, Hong Soon Jung, Lee Seung Hyun. Current advances in detection of abnormal egg: a review. *J Anim Sci Technol* 2022;64(5):813-829. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e56>

5. Omid, M., Soltani, M., Dehrouyeh, M. H., Mohtasebi, S. S., & Ahmadi, H. (2013) An expert egg grading system based on machine vision and artificial intelligence techniques. *Journal of Food Engineering*, 118(1), 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.03.019>

6. Yang, X., Bist, R. B., Subedi, S., & Chai, L. (2023). A Computer Vision-Based Automatic System for Egg Grading and Defect Detection. *Animals* (Basel). <https://doi.org/10.3390/ani13142354>
7. Shirmanova, G.S., Neverov, E.N., Vladimirov, A.A., Osintsev, A.M., Rudnev, P.S. Razrabotka sistemy komp'yuternogo zreniya dlya nerazrushayushchey otsenki kachestva i klassifikatsii kurinykh yaits. *Vestnik Omskogo GAU*, 2025, No. 3 (59). <https://sciup.org/142245891> [in Russian]
8. Dejian Dai, Tao Jiang, Wei Lu, Xuan Shen, Rui Xiu and Jingwei Zhang. Nondestructive Detection for Egg Freshness Based on Hyperspectral Scattering Image Combined with Ensemble Learning. *Sensors* 2020, 20(19), 5484; <https://doi.org/10.3390/s20195484>
9. Kunshan Yao, Jun Sun, Chen Chen, Min Xu, Xin Zhou, Yan Cao, Yan Tian. Non-destructive detection of egg qualities based on hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering*. Volume 325, July 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111024>
10. Wang, Q.; Yang, Z.; Liu, C.; Sun, R.; Yue, S. Research Progress on Non-Destructive Testing Technology and Equipment for Poultry Eggshell Quality. *Foods* 2025, 14, 2223. <https://doi.org/10.3390/foods14132223>
11. Intarakumthornchai T, Kesvarakul R (2020) Double yolk eggs detection using fuzzy logic. *PLOS ONE* 15(11): e0241888. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241888>
12. Alikhanov, J., Penchev, S.M., Georgieva, T.D., Moldazhanov A.K., Kulmakhambetova A.T., Shynybay Zh., Stefanov, E., Daskalov, P.I. Design and performance of an automatic egg sorting system based on computer vision. // *TEM Journal* -2019 Pages 1319-1325. <https://dx.doi.org/10.18421/TEM84-31>
13. Moldazhanov, A., Alikhanov, D., Kulmakhambetova, A., Zinchenko, D., Azizov, A. Metodika i rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy algoritma i programmy opredeleniya pokazatelei kachestva yaitsa na avtomatizirovannoi optiko-elektronnoi ustanovke. *Izdenister Natigeler*, 2021, No. 3 (91), pp. 112–124. <https://doi.org/10.37884/3-2021/13> [in Russian]

## ТҮЙІН

Мақалада бұзылмайтын бақылау әдістері мен интеллектуалды жіктеу алгоритмдері негізінде тауық жұмыртқаларының сапасын бақылауды және сұрыптауды автоматтандыру мәселелері қарастырылған. Зерттеудің өзектілігі өнеркәсіптік құс шаруашылығы жағдайында жұмыртқа сапасын бағалаудың объективтілігі мен қайталануын арттыру қажеттілігінен, сондай-ақ негізінен өнімнің салмағына бағытталған дәстүрлі бір критерийлі тәсілдердің шектеулілігінен туындаған.

Жұмыста салмақ пен геометриялық параметрлердің жиынтығын, сондай-ақ көлем мен тығыздықтың есептелген көрсеткіштерін пайдалана отырып, ағындағы жұмыртқа сапасын көп критерийлі бақылау мүмкіндігі зерттелді. Бастапқы деректерді алу үшін өнімнің тұтастығын бұзбай жұмыртқаның сызықтық өлшемдері мен бойлық қимасының ауданын анықтауды қамтамасыз ететін машиналық көру және кескіндерді цифрлық өңдеу әдістері қолданылды. Жұмыртқаларды салмақ санаттары бойынша жіктеу фаззи-логика (бұлыңғыр логика) алгоритмдерін қолдану арқылы жүзеге асырылды, бұл өлшеу белгісіздігі мен биологиялық нысандардың өзгергіштігін ескеруге мүмкіндік берді.

Эксперименттік зерттеулер 760 жұмыртқадан тұратын таңдамада жүргізілді, оған тауарлық санаттар мен морфологиялық және физикалық белгілердің жиынтығы бойынша жарамсыз деп танылған үлгілер енгізілді. Фаззи-логиканы қолдану санаттардың шекаралық аймақтарында жіктеудің тұрақтылығын арттыруды және сұрыптаудың жалпы дәлдігін 95,7%-ға дейін ұлғайтуды қамтамасыз ететіні анықталды, бұл нақты логика алгоритмдерінің көрсеткіштерінен 15–20%-ға жоғары. Салмақ пен геометриялық белгілерді біріктіру дәстүрлі салмақ бойынша сұрыптау кезінде тіркелмейтін пішін мен тығыздық ауытқуларын дәлірек анықтауға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Алынған нәтижелер жұмыртқаны сұрыптау процестерін автоматтандыруда көп критерийлі интеллектуалды тәсілді қолданудың тиімділігін растайды және оны құс шаруашылығындағы технологиялық бақылау жүйелері мен селекциялық жұмыстарда пайдаланудың перспективалығын негіздейді. Ұсынылған әдістер жоғары дәлдікті бұзылмайтын

сапа бақылауын талап ететін ауылшаруашылық өнімдерінің басқа түрлері үшін бейімделуі мүмкін.

*Түйін сөздер:* жұмыртқа сапасы, машиналық көру, фаззи-логика, бұзылмайтын бақылау, автоматты сұрыптау, цифрлық жүйе, роторлы машина.

UDC 34.31.15; 34.43.35

**Akhmetalieva A.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51., Kazakhstan**

**Gubashev N.M., Doctor of Agricultural Sciences**

**Makhimova Zh.N., PhD**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

**Kulbaev R.M., PhD**

**NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan»,  
Uralsk, st. Zhangir khan 51, Kazakhstan**

## SEASONAL VARIABILITY OF HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN BULL CALVES OF DIFFERENT GENOTYPES

### ABSTRACT

The article presents the results of studies on the seasonal variability of hematological and biochemical blood parameters in bull calves of different genotypes: purebred animals of the Kazakh White-Headed breed and crossbreeds with Simmental, Limousin, and Auliekol breeds.

The aim of the study was to assess the response of beef-type young animals to changes in feeding and housing conditions during winter and summer periods, as well as to identify genotypes with better physiological adaptation.

The research included the determination of key hematological parameters (erythrocytes, hemoglobin, leukocytes), the activity of serum enzymes (ALT, AST), the mineral and vitamin composition of blood, and the protein spectrum of blood serum.

It was established that the season has a significant effect ( $p < 0.05$ ) on most of the studied parameters: in the summer period, an increase in transaminase activity and albumin levels was observed, indicating intensified metabolic processes. The genotype of animals also affects metabolic responses: crossbreeds demonstrated more stable homeostasis indicators, smaller fluctuations in enzymatic activity, and protein metabolism compared to purebred counterparts.

The obtained results confirm that the use of crossbred young animals contributes to increased adaptive resistance and physiological stability under conditions of seasonal environmental changes.

**Keywords:** *hematology, blood biochemistry, bull calves, genotype, seasonality, adaptation, beef cattle breeding.*

**Introduction.** Modern beef cattle breeding is increasingly focused on assessing the physiological state of animals through objective biochemical and hematological blood parameters, as they reflect the level of metabolic processes, the adaptation of the organism to housing conditions, and genetic characteristics [1–3, 5, 6–9, 12]. These indicators make it possible to identify latent stress reactions, metabolic disorders, and to evaluate the efficiency of feeding and management technologies [5, 10].

Seasonal climatic changes, fluctuations in the feed base, and differences in housing systems (pasture-based, stall housing) can significantly affect the blood status of animals, influencing hemoglobin levels, erythrocyte counts, and the content of protein and mineral fractions [2, 3, 6]. These differences are particularly pronounced in regions with sharply continental climates, where significant temperature variations necessitate physiological adaptation in animals [3, 4].

Genotype is also a critical factor influencing metabolism, stress resistance, and energy exchange. It has been established that animals of different genotypes differ in metabolic processes, gas-energy metabolism, and levels of natural resistance [5, 11]. Therefore, blood analysis provides an objective means to assess the influence of genotype on animal adaptation across different seasons and

to identify more resilient genotypes for industrial use.

In this regard, the study of seasonal variability in hematological and biochemical blood parameters of bull calves of different genotypes is of both scientific and practical interest, as it allows for determining the degree of animal adaptation and optimizing feeding and management technologies.

**Materials and Methods.** The study was conducted on bull calves of the Kazakh White-Headed breed and its first-generation crossbreeds. Four groups of animals were formed according to the principle of analogs: Group I — Kazakh White-Headed; Group II — Simmental × Kazakh White-Headed; Group III — Limousin × Kazakh White-Headed; Group IV — Auliekol × Kazakh White-Headed.

Blood sampling was carried out twice a year—during winter and summer—before morning feeding, from the jugular vein, using sterile vacuum tubes with an anticoagulant. All animals were kept under identical feeding and housing conditions to exclude the influence of external factors and to ensure a correct comparison of genotypes in seasonal dynamics.

Hematological parameters were determined using an automatic hematology analyzer, including erythrocyte count, hemoglobin concentration, and leukocyte count.

Biochemical analyses were performed using a biochemical analyzer with standard reagents. Indicators of nitrogen, protein, and mineral metabolism were determined, including ALT and AST activity, total protein, albumins and globulins (with subsequent calculation of the albumin-globulin ratio), as well as the content of calcium, phosphorus, and vitamin A. Data processing was carried out using methods of variation statistics.

To assess the physiological state of young animals of different genotypes, an analysis of hematological parameters was conducted in winter and summer periods (Table 1).

Table 1 – Blood Parameters of Young Animals

Parameter	Season	Group I	Group II	Group III	Group IV
Erythrocytes, $10^{12}/L$	Winter	$6,00 \pm 0,45$	$4,85 \pm 0,22$	$4,11 \pm 0,20$	$7,10 \pm 1,10$
	Summer	$6,10 \pm 0,50$	$4,95 \pm 0,24$	$4,25 \pm 0,21$	$7,22 \pm 1,14$
Hemoglobin, g/L	Winter	$131,1 \pm 7,14$	$110,0 \pm 7,80$	$101,3 \pm 9,65$	$122,0 \pm 7,10$
	Summer	$130,5 \pm 7,00$	$112,0 \pm 7,50$	$103,0 \pm 9,50$	$124,0 \pm 6,90$
Leukocytes, $10^9/L$	Winter	$6,98 \pm 0,41$	$6,65 \pm 0,38$	$5,85 \pm 0,24$	$6,60 \pm 0,35$
	Summer	$6,95 \pm 0,40$	$5,56 \pm 0,21$	$5,60 \pm 0,22$	$5,90 \pm 0,25$

The erythrocyte count during the winter period differed significantly between genotypes. In Group IV bull calves (Auliekol × Kazakh White-Headed), erythrocyte concentration was statistically significantly higher than in Groups II and III ( $7.10 \pm 1.10$  vs.  $4.85 \pm 0.22$  and  $4.11 \pm 0.20 \times 10^{12}/L$ , respectively,  $p < 0.01$ ). This indicates a higher level of gas exchange and better physiological adaptation of this genotype to winter stress. Differences between Groups I and IV were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), suggesting a comparable level of adaptability between purebred Kazakh White-Headed calves and the Auliekol crossbreed.

During the summer period, the trends persisted, with Group IV again showing statistically significantly higher erythrocyte values compared to Group III ( $7.22 \pm 1.14$  vs.  $4.25 \pm 0.21 \times 10^{12}/L$ ,  $p < 0.01$ ). The slight increase in erythrocytes during summer across all genotypes (by  $0.1\text{--}0.12 \times 10^{12}/L$ ) indicates stable hematopoietic function under pasture-based management ( $p > 0.05$ ).

Hemoglobin levels also varied between genotypes. In winter, Group I ( $131.1 \pm 7.14$  g/L) had statistically higher values than Group III ( $101.3 \pm 9.65$  g/L,  $p < 0.05$ ), reflecting better oxygen delivery to body tissues. These differences persisted in the summer period ( $p < 0.05$ ); however, hemoglobin levels increased slightly in all genotypes, likely due to the transition to green forage and improved intake of bioavailable iron.

The leukocyte profile reflects the immune status of the animals. During the winter period, leukocyte counts were higher in Group I ( $6.98 \pm 0.41 \times 10^9/L$ ), but the differences between groups were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), indicating a uniform level of nonspecific resistance. In summer, bull calves in Groups II and III showed a decrease in leukocyte counts ( $5.56 \pm 0.21$  and  $5.60 \pm 0.22 \times 10^9/L$ ), and these differences were statistically significant compared to the winter period

( $p < 0.05$ ). This indicates a reduction in stress load under pasture-based management.

To evaluate the intensity of metabolic processes and the functional state of the liver in bull calves of different genotypes, the dynamics of serum aminotransferase activity (AST and ALT) were analyzed during the winter and summer periods (Table 2).

Table 2 – Dynamics of Serum Aminotransferase Activity in Bull Calves, mmol/h·L ( $X \pm S_x$ )

Parameter	Season	Group I	Group II	Group III	Group IV
AST	Winter	0,99 ± 0,12	1,25 ± 0,14	0,92 ± 0,11	1,17 ± 0,10
	Summer	1,09 ± 0,06	1,33 ± 0,06	1,04 ± 0,10	1,19 ± 0,16
ALT	Winter	0,55 ± 0,13	0,58 ± 0,09	0,47 ± 0,05	0,56 ± 0,08
	Summer	0,65 ± 0,04	0,69 ± 0,09	0,59 ± 0,07	0,67 ± 0,09

Aspartate aminotransferase (AST) activity during the winter period ranged from 0.92 to 1.25 mmol/h·L. The highest values were observed in Group II bull calves (Simmental × Kazakh White-Headed crossbreeds — 1.25 ± 0.14 mmol/h·L), which was statistically significantly higher than the values of Groups I and III ( $p < 0.05$ ). This indicates more intensive metabolic processes and higher metabolic activity of the Simmental component of the genotype.

During the summer period, AST activity increased in all genotypes (on average by 7–12%), with the greatest increase again observed in Group II (1.33 ± 0.06 mmol/h·L), which was significantly higher than in Group III ( $p < 0.01$ ). In Group IV bull calves (Auliekol × Kazakh White-Headed), the differences between seasons were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), indicating stable enzymatic activity and high adaptive capacity of this genotype.

Alanine aminotransferase (ALT) activity during the winter period ranged from 0.47 to 0.58 mmol/h·L. The lowest values were recorded in Group III (Limousin × Kazakh White-Headed — 0.47 ± 0.05 mmol/h·L), which was statistically lower than in Groups II and IV ( $p < 0.05$ ). This may be associated with less pronounced enzymatic activity and a more economical type of metabolism in Limousin crossbreeds.

During the summer period, ALT activity increased in all genotypes. The greatest increase was observed in Groups I (Kazakh White-Headed) and II (Simmental × Kazakh White-Headed) (by 0.10–0.11 mmol/h·L,  $p < 0.05$ ), which is associated with enhanced protein and energy metabolism under pasture-based feeding. In Groups III and IV, the increase was statistically less pronounced ( $p > 0.05$ ), confirming the more stable metabolism of these animals during seasonal transitions.

Table 3 reflects the seasonal dynamics of calcium, phosphorus, blood serum buffering capacity, and vitamin A content in calves of different genotypes.

Table 3 – Mineral Composition, Buffering Capacity, and Vitamin A Content in Calf Blood, mmol/L ( $X \pm S_x$ )

Group	Calcium	Phosphorus	Buffering Capacity	Vitamin A
Winter				
I	2,57 ± 0,09	2,67 ± 0,08	122,51 ± 3,23	1,82 ± 0,41
II	2,70 ± 0,65	2,57 ± 0,08	127,49 ± 2,50	1,95 ± 0,42
III	2,59 ± 0,02	2,54 ± 0,13	115,01 ± 2,89	2,19 ± 0,31
IV	2,64 ± 0,05	2,56 ± 0,10	120,01 ± 3,10	2,11 ± 0,35
Summer				
I	2,66 ± 0,04	2,41 ± 0,08	121,26 ± 3,80	1,48 ± 0,16
II	2,61 ± 0,06	2,47 ± 0,04	121,24 ± 4,27	1,59 ± 0,12
III	2,69 ± 0,03	2,30 ± 0,12	122,51 ± 3,23	1,46 ± 0,09
IV	2,65 ± 0,04	2,39 ± 0,07	123,01 ± 3,50	1,53 ± 0,10

During winter, calcium levels in all groups were within the physiological norm for cattle (2.5–2.9 mmol/L). The highest value was recorded in calves of Group II (½ Blonde d’Aquitaine × ½ Kazakh White-Headed — 2.70 ± 0.65 mmol/L), which was statistically higher than that of Group I ( $p < 0.05$ ). This may indicate better mineral absorption and more active bone metabolism in animals with the Blonde d’Aquitaine genotype. In summer, calcium levels slightly increased in all groups (on

average by 0.04–0.06 mmol/L); however, differences between groups were not statistically significant ( $p > 0.05$ ), indicating balanced mineral metabolism under pasture-based feeding.

Inorganic phosphorus levels in winter were also within the normal range (2.3–2.7 mmol/L), but Group III ( $\frac{1}{2}$  Limousin  $\times$   $\frac{1}{2}$  Kazakh White-Headed) showed the lowest value ( $2.54 \pm 0.13$  mmol/L), which was significantly lower than Group I ( $p < 0.05$ ). In summer, phosphorus levels decreased in all genotypes (on average by 8–12%), most notably in Group III (to  $2.30 \pm 0.12$  mmol/L;  $p < 0.01$ ). This reduction is typical for the summer period due to increased intake of green forage, which is accompanied by phosphorus redistribution in metabolic cycles.

Serum buffering capacity (indicator of blood alkalinity) in winter ranged from 115.01 to 127.49 mmol/L, with the highest values observed in Group II ( $p < 0.05$  compared to Group III). This indicates a higher blood buffering capacity in animals with the Blonde d'Aquitaine genotype, which is important for maintaining stable acid–base balance during intensive metabolism. In summer, buffering capacity values leveled out across all groups (121.24–123.01 mmol/L), and differences between genotypes became statistically insignificant ( $p > 0.05$ ).

Vitamin A levels in winter ranged from 1.82 to 2.19  $\mu$ mol/L, within physiological norms. The highest values were observed in Groups III and IV (Limousin and Auliekol crossbreeds), with statistically significant differences compared to Group I ( $p < 0.05$ ). This may be related to a genetically determined more efficient carotenoid metabolism. In summer, vitamin A levels decreased in all animals (on average by 20–30%,  $p < 0.01$ ), due to natural depletion of retinol reserves and reduced carotene intake from forage at the end of the grazing period.

Table 4 presents the serum protein profile of bull calves of different genotypes in winter and summer, including total protein, fractional composition (albumins, globulins,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -fractions), and the albumin/globulin ratio.

Table 4 – Serum Protein Composition of Bull Calves, g/L ( $X \pm S_x$ )

Parameter	Group I I	Group III	Group III	Group IV
Winter				
Total Protein	80,6 $\pm$ 4,18	80,8 $\pm$ 3,64	81,5 $\pm$ 4,48	81,7 $\pm$ 3,64
Albumins	35,40 $\pm$ 2,01	37,01 $\pm$ 1,08	36,70 $\pm$ 1,47	37,11 $\pm$ 1,04
Total Globulins	45,20 $\pm$ 1,23	43,79 $\pm$ 1,04	44,80 $\pm$ 0,96	44,59 $\pm$ 1,16
$\alpha$ -Globulins	13,04 $\pm$ 1,34	11,95 $\pm$ 0,87	13,07 $\pm$ 1,26	11,95 $\pm$ 0,84
$\beta$ -Globulins	14,72 $\pm$ 0,45	16,04 $\pm$ 0,84	16,83 $\pm$ 1,17	15,62 $\pm$ 0,53
$\gamma$ -Globulins	17,44 $\pm$ 0,74	15,80 $\pm$ 1,18	14,90 $\pm$ 0,95	17,02 $\pm$ 1,07
A/G Ratio	0,78 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,02	0,82 $\pm$ 0,02	0,83 $\pm$ 0,03
Summer				
Total Protein	82,0 $\pm$ 6,38	85,1 $\pm$ 4,64	83,7 $\pm$ 3,44	86,5 $\pm$ 5,01
Albumins	40,86 $\pm$ 1,24	43,02 $\pm$ 0,91	41,52 $\pm$ 1,07	42,96 $\pm$ 0,83
Total Globulins	41,14 $\pm$ 0,85	42,08 $\pm$ 1,14	42,18 $\pm$ 0,67	43,54 $\pm$ 1,04
$\alpha$ -Globulins	10,98 $\pm$ 0,75	12,23 $\pm$ 1,03	12,87 $\pm$ 0,63	13,37 $\pm$ 0,57
$\beta$ -Globulins	8,02 $\pm$ 0,89	10,23 $\pm$ 0,57	10,09 $\pm$ 0,74	9,24 $\pm$ 0,54
$\gamma$ -Globulins	22,14 $\pm$ 0,63	19,62 $\pm$ 0,59	19,22 $\pm$ 1,05	20,93 $\pm$ 0,75
A/G Ratio	0,99 $\pm$ 0,02	1,02 $\pm$ 0,01	0,98 $\pm$ 0,01	0,99 $\pm$ 0,02

During winter, total protein levels in all genotypes were within the physiological norm (75–85 g/L). No significant differences were observed between groups ( $p > 0.05$ ), although Groups III and IV showed a slight advantage (81.5–81.7 g/L), which may be associated with more active protein metabolism in Limousin and Auliekol crossbreeds.

In summer, total protein content increased in all genotypes by an average of 3–6 g/L ( $p < 0.05$ ), reflecting improved availability of high-quality plant protein during active pasture feeding. Maximum values were observed in Groups II and IV (85.1–86.5 g/L).

Albumin levels, responsible for transport and detoxification, increased in summer by 5–7 g/L ( $p < 0.01$ ) compared to winter. The highest values were recorded in Groups II and IV (43.02 and 42.96 g/L, respectively), reflecting higher metabolic activity in crossbreeds with Simmental and Auliekol genetics. Higher albumin levels indicate better hepatic synthetic potential and adequate

protein nutrition.

Total globulin content was higher in winter than in summer, especially in Groups I and III, although differences were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). In summer, the proportion of  $\beta$ -globulins decreased while  $\gamma$ -globulins, associated with immune activity, increased. The highest  $\gamma$ -globulin levels in summer were observed in Groups I and IV (22.14 and 20.93 g/L;  $p < 0.05$ ), indicating enhanced immune system activity under pasture-based management.

The albumin/globulin (A/G) ratio reflects the physiological direction of metabolic processes. In winter, the ratio ranged from 0.78 to 0.85, indicating a predominance of globulin fraction typical for adaptation to cold conditions. In summer, A/G increased to 0.98–1.02 ( $p < 0.01$ ), due to enhanced albumin synthesis accompanying increased protein metabolism and reduced immune load.

Conclusions. The study demonstrated that season and genotype significantly influence hematological and biochemical blood parameters in bull calves. In summer, all experimental groups showed increases in hemoglobin, albumins, total protein, and ALT and AST activity, reflecting enhanced metabolic processes and higher physiological activity under pasture feeding. All parameters remained within physiological norms, indicating the absence of stress or pathological reactions.

Genotype determined the intensity of metabolic processes and adaptive responses. Crossbreeds with Simmental (Group II) and Auliekol (Group IV) exhibited higher albumin concentrations and A/G ratios in both winter and summer, reflecting more active protein metabolism and good liver function. Limousin crossbreeds (Group III) had the lowest erythrocyte and hemoglobin values in both seasons, likely due to breed-specific metabolic characteristics and higher oxygen utilization in tissues. Groups I and IV showed increased  $\gamma$ -globulins in summer, suggesting enhanced immune activity and better resistance to pasture-related stress.

Mineral metabolism analysis showed increased calcium in summer, while vitamin A levels decreased in all groups, reflecting seasonal diet changes and higher consumption of vitamin A for growth and adaptation processes.

AST and ALT enzyme activities remained within normal ranges across groups, although Simmental and Auliekol crossbreeds showed higher values, reflecting intensive metabolism and high metabolic reactivity.

Overall, the results indicate that genotype is a significant factor in animal adaptation to seasonal environmental changes. The highest metabolic stability and adaptive capacity were observed in Kazakh White-Headed crossbreeds with Simmental and Auliekol genetics, supporting their use to improve productivity and resilience of young stock under extreme climatic conditions.

## REFERENCES

1. Abilov, A. I., Kozmenkov P. L., Bogolyubova N. V., Ustimenko A. V. Biohimicheskie harakteristiki telyat golshhtinskoj porody raznyh vozrastnyh grupp v zimnij period/ Abilov A. I., Kozmenkov P. L., Bogolyubova N. V., Ustimenko A. V // Agrarnaya nauka. – 2023. – № 6. – S. 22–28. [https://www.vetpress.ru/jour/article/view/2649?locale=ru\\_RU](https://www.vetpress.ru/jour/article/view/2649?locale=ru_RU) [In Rus.]
2. Raickaya V. I. Gematologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya po sezonam goda / Raickaya V. I., Seveshchnyakova V. M.// Norwegian Journal of Development of the International Science. Veterinary Sciences. – 2020. – № 40. – S. 49–52. [In Rus.]
3. Slepcev, I. I. Tret'yakova R. F. Morfologicheskij i biohimicheskij sostavy krovi u bychkov raznyh porod krupnogo rogatogo skota v usloviyah rezko kontinental'nogo klimata YAkutii/ Slepcev I. I., Koryakina L. P., Martynov A. A., Vasil'ev YA. S., Fedorov P. B., Kayumov F. G., // ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2020. – T. 103. – № 1. – S. 94–102. [In Rus.]
4. Alekseeva, N. M. Biohimicheskie pokazateli krovi molodnyaka gerefordskoj porody v usloviyah YAkutii / Alekseeva N. M., Romanova V. V., Borisova P. P. // Sel'skohozyajstvennyye nauki. – 2023. – № 37. – S. 18–24. [In Rus.]
5. Markova, I. V. Gematologiya i estestvennaya rezistentnost' bychkov v zavisimosti ot tekhnologii ih soderzhaniya/ Markova I. V., Harlamov A. V. // Myasnoe skotovodstvo – priority i perspektivy razvitiya : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2018. – S. 131–136. [In Rus.]
6. Irgashev, T. A. Izmenchivost' gematologicheskikh pokazatelej krovi i osobennosti gazoenergeticheskogo obmena bychkov raznogo genotipa / Irgashev T. A., Kosilov V. I., Husejnov M., Izatulloev S., Halimov H. // Doklady Tadzhijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2021.

– № 3(69). – S. 53–58. [In Rus.]

7. Derho, M. A. Sposob prognozirovaniya myasnoj produktivnosti bychkov : patent na izobretenie RUS 2360411/ Derho M. A., Nurbekova A. A., Fomina N. V.. – Opubl. 31.10.2007; patent ot 10.07.2009. [In Rus.]

8. Nurbekova, A. A. Biohimicheskie pokazateli krovi kak prognosticheskij faktor produktivnosti molodnyaka gerefordskoj porody / Nurbekova A. A., Fomina N. V., Derho M. A // Nauchnye trudy Kazanskoj GAVM. – 2008. – T. 192. – S. 352–355. [In Rus.]

9. Derho, M. A. Zavisimost' myasnoj produktivnosti bychkov gerefordskoj porody ot belkovogo spektra krovi/ Derho M. A., Fomina N. V., Nurbekova A. A. // Veterinarnyj vrach. – 2008. – № 3. – S. 41–43. [In Rus.]

10. Bekseitov, T. Vliyanie teplovogo stressa na gematologicheskie pokazateli krupnogo rogatogo skota/ Bekseitov T., Tileubek Ұ., Ahazhanov K., Қажниденов N., Dzhaksybaeva G., Sadykkaliev A. // Gulym zhane bilim. – 2024. – T. 1. – № 4 (77). – S. 189–198. [In Rus.]

11. Barsukova, M. A. Vozrastnye i nasledstvennye faktory, vliyayushchie na gematologicheskie pokazateli gerefordskoj porody krupnogo rogatogo skota Barsukova M. A., Sebezheko O. I. // ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2025. – T. 108. – № 1. – S. 1–11. [In Rus.]

12. Balabaev, B. K. Vliyanie vozrasta na fermentnyj sostav krovi u remontnyh tyolok i bychkov kazahskoj belogolovoj porody v posleot"yomnyj period / Balabaev B. K., Kobzhasarov T. ZH., Ergazina A. M., Murzakaeva G. K. // 3i: intellect, idea, innovation. – 2025. – T. 1. – № 2.

13. Dubovskova, M.P. Novie genotipi kazahskoi belogolovoi porodi - istochnik proizvodstva visokokachestvennoi govyadini // Vse o myase. 2011. - № 1. - S. 11-13. <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-genotipy-kazahskoy-belogolovoy-porody-istochnik-proizvodstva-visokokachestvennoy-govyadiny>. [In Rus.]

14. Radchikov, V.F. Vliyanie skarmlivaniya lyupina, obrabotannogo raznymi sposobami, na produktivnost' bychkov // Uchyonye zapiski VGAVM. 2010. - T. 46, vyp. 1, ch. 2. - S. 187–190

15. Gamko, L. Optimiziruem raskhod energii pri otkorme molodnyaka / Gamko L., Menyakina A., Sidorov I. // ZHivotnovodstvo Rossii. 2022. - № 10. - S. 25–26. [https://libryansk.ru/files/projectimage/agro/text/gamko\\_zhivotnovodstvo\\_2022\\_10.pdf](https://libryansk.ru/files/projectimage/agro/text/gamko_zhivotnovodstvo_2022_10.pdf). [In Rus.]

16. Rahimzhanova, I.A. Osobennosti kormleniya molodnyaka myasnogo skota v pastbishchnyj period / Rahimzhanova I.A., Galiev B.H., SHirmina N.M. // Agrarnaya nauka Kazahstana. - 2017. - № 4. - S. 42–46. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vyraschivaniya-otkorma-molodnyaka-krupnogo-rogatogo-skota-na-organicheskuyu-govyadinu>. [In Rus.]

## ТҮЙІН

Мақалада әр түрлі генотипті бұқашықтардың қанының гематологиялық және биохимиялық көрсеткіштерінің маусымдық өзгергіштігін зерттеу нәтижелері келтірілген: қазақтың ақбас тұқымды таза тұқымды жануарлары және симменталь, лимузин және әуликөл тұқымдары бар кресттер. Жұмыстың мақсаты ет бағытындағы жас жануарлардың ағзасының қысқы және жазғы кезеңдерде азықтандыру мен ұстау жағдайларын өзгертуге реакциясын бағалау, сондай-ақ жақсы физиологиялық бейімделуі бар генотиптерді анықтау болды. Зерттеулерге негізгі гематологиялық көрсеткіштерді (эритроциттер, гемоглобин, лейкоциттер), Сарысу ферменттерінің белсенділігін (alt, AST), қанның минералды және витаминдік құрамын, сондай-ақ Сарысудың ақуыз спектрін анықтау кірді. Жылдың маусымы ( $p < 0,05$ ) зерттелетін параметрлердің көпшілігіне сенімді әсер ететіні анықталды: жазда трансаминазалар мен альбуминдер деңгейінің жоғарылауы байқалды, бұл метаболикалық процестердің жоғарылауын көрсетеді. Жануарлардың генотипі метаболикалық реакцияларға да әсер етеді: будандар таза тұқымды аналогтармен салыстырғанда гомеостаздың тұрақты көрсеткіштерін, ферментативті белсенділіктің аз ауытқуын және ақуыз алмасуын көрсетті. Нәтижелер будандастырылған жас жануарларды пайдалану қоршаған орта факторларының маусымдық өзгеруі жағдайында жануарлардың бейімделу тұрақтылығы мен физиологиялық тұрақтылығын арттыруға ықпал ететіндігін растайды.

**Тірек сөздер:** гематология, қан биохимиясы, Гоби, генотип, маусымдық, бейімделу, етті мал шаруашылығы.

## РЕЗЮМЕ

Статья представляет результаты исследования сезонной изменчивости гематологических и биохимических показателей крови молодняка бычков различных генотипов: чистопородных казахских белоголовых коров и их помесей с симментальской, лимузинской и аулиекольской породами. Целью исследования было оценить физиологическую реакцию молодняка мясного направления на изменения условий кормления и содержания в зимний и летний периоды, а также выявить генотипы с лучшей адаптационной способностью.

В исследовании определяли основные гематологические показатели (эритроциты, гемоглобин, лейкоциты), активность сывороточных ферментов (АЛТ, АСТ), минеральный и витаминный состав крови, а также белковые фракции сыворотки. Установлено, что сезон года оказывает значимое влияние ( $p < 0,05$ ) на большинство изучаемых показателей: летний период характеризовался повышенной активностью трансаминаз и увеличением концентрации альбумина, что свидетельствует об усилении обменных процессов.

Генотип животных также влиял на метаболические реакции: помеси демонстрировали более стабильные показатели гомеостаза, меньшие колебания ферментативной активности и белкового состава по сравнению с чистопородными животными. Полученные результаты показывают, что использование помесного молодняка способствует повышению физиологической стабильности и адаптационной устойчивости при сезонных изменениях факторов среды.

**Ключевые слова:** гематология, биохимия крови, бычки, генотип, сезонность, адаптация, мясное скотоводство

*Ауыл шаруашылығы ғылымдары және  
ветеринария  
Сельскохозяйственные науки и ветеринария*

<b>Закирова Ф.Б</b>	
АНАЛИЗ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЕРБЛЮДОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ БОКЕЙОРДИНСКОГО РАЙОНА .....	4
<b>Ертлеуова Б.О., Сидихов Б.М., Мурзабаев К.Е., Ищанова А.С., Семененко М.П.</b>	
ЕЛІКТЕРДІҢ ӨЛІМ СЕБЕПТЕРІН СОТТЫҚ-ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ САРАПТАМА КЕЗІНДЕ АНЫҚТАУДЫҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ КРИТЕРИЙЛЕРІ .....	11
<b>Svotina M.A., Valiyeva Zh.M.</b>	
VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF SHEEP CASINGS.....	18
<b>Каюмов Ф.Г.</b>	
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ БЫЧКОВ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ .....	22
<b>Беккалиев А.К., Өкшебаев А.Е., Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж., Хиясов М.Г.</b>	
ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕРІНІҢ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ТҮРАҚТЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ .....	28
<b>Шаяхметова А.С., Савенкова И.В., Ахметов М.Б., Темирбулатова А.К., Усеинов А.А., Бакиров А.Е., Сейдахмет Қ.Б., Габдуллин А.Е., Пампур Д.Д.</b>	
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТРАВ ОСМЕСИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ДЛЯ ОГОРАЖИВАЕМЫХ ПАСТБИЩ В ЛЕСО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА .....	35
<b>Кабжанова Г.Р., Құрмашева А.Ж., Бисембаев А.Т.</b>	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОЙ НАГРУЗКИ ВЫПАСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ПАСТБИЩАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ .....	41
<b>Кадралиева Б.Т., Наметов А.М., Кармалиев Р.С., Габдуллин Д.Е.</b>	
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ БРОДЯЧИХ СОБАК И ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ В УРАЛЬСКОМ МЕГАПОЛИСЕ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА .....	48
<b>Saitkulov F. E., Baymuratova G.O., Mievaliyev Z. Z., Giyasov K., Gumarova Zh. M.</b>	
GROWTH-STIMULATING PROPERTIES OF HYDROGEL CAPSULES BASED ON A COBALT (II) NITRATE-6-BENZYLAMINOPURINE COMPLEX FOR PLANTS IN DESERT REGIONS .....	55
<b>Mirvaliev Z. Z., Baymuratova G. O., Gumarova Zh. M., Saitkulov F. E., Abdinazarov A. B.</b>	
ECOLOGICAL MODULATION OF PLANT STRESS TOLERANCE USING 6-BENZYLAMINOPURINE UNDER VEHICULAR POLLUTION CONDITIONS .....	61
<b>Карынбаев А.К., Күзембайұлы Ж., Есембекова З.Т., Жәдігер Н. Ж.</b>	
МОЙЫНҚҰМ ШӨЛДІ ЖАЙЫЛЫМ ЖАҒДАЙЫНДА МАЛДАРДЫ (МАУСЫМДЫҚ ЖӘНЕ МАУСЫМШІНДІК ЖАЙЫЛЫМ УЧАСКЕЛЕРДЕ) ЖАЮДЫҢ ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНЕ ӘСЕРІ .....	67
<b>Мухамбетов Б., Канат Т., Идаят Н., Айболатова Д.</b>	
ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АРИДНЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОЙ ПУСТЫНЕ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА .....	76
<b>Zakhidov Q., Eshboboyev T., Xurramov S.</b>	
PROSPECTS FOR THE USE OF 6-AMINOPURINE DERIVATIVES AS AN ECO-FRIENDLY ALTERNATIVE TO REDUCE PESTICIDE APPLICATION .....	83

<b>Сенгалиев Е.М., Айбекулы Қ., Ажгалиев Ж.К.</b> ҚОЙЛАР МЕН СИБЫРЛАРДА КЕТОЗ АУРУЫНЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛЫҚ ШАРАЛАРДЫҢ МАҢЫЗЫ .....	86
<b>Умбеткалиев Н.М.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ .....	92
<b>Тулегенова Д.К.</b> ТРИТИКАЛЕ ДАҚЫЛЫН ӨСІРУ МЕН ЖИНАУДА МАШИНАЛАР ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ .....	101
<b>Oripov O., Saitkulov F., Karimov D.</b> GREEN SYNTHESIS OF 2-AMINOPURIN DERIVATIVES AND THEIR APPLICATION IN ENVIRONMENTALLY SAFE AGROCHEMICALS .....	105
<b>Bozorov J., Saitkulov F., Gumarova Zh. M., Qlicheva N.</b> ENVIRONMENTAL BEHAVIOR AND METABOLIC PATHWAYS OF HYPOXANTHINE IN AGROECOSYSTEMS .....	109
<b>Abirova I.M., Baktygalieva A. T.</b> DETERMINATION OF SOMATIC CELLS IN MILK .....	113
<b>Бекова Г.С., Шәмшідін Ә.С., Кайсарова У.Ж.</b> АССОЦИАТИВНЫЙ АНАЛИЗ SNP С ПРОМЕРАМИ ТЕЛА У ЛОШАДЕЙ КУШУМСКОЙ ПОРОДЫ .....	119
<b>Kereyev A., Paritova A., Sarsenov I.</b> MODERN METHODS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF MASTITIS AND ENDOMETRITIS IN CAMELS .....	126
<b>Косилов В.И.</b> ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ .....	132
<b>Мусина М. К.</b> СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ САДОВ ЯБЛОНИ .....	139
<b>Mukhomedyarova A.S., Kushenbekova A.K., Yelekesheva M.M.</b> PECULIARITIES OF GROWING SIBERIAN PINE (PINUS SIBIRICA DU TOUR) SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM IN DIFFERENT PEAT SUBSTRATES .	143
<b>Nurgaliyeva G.K.</b> THE EFFECT OF THE TIMING OF SOWING CUCUMBER SEEDS ON YIELD ...	151
<b>Сатаев А.Ж.</b> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, ДИНАМИКИ И БАЛАНСА УГЛЕРОДА ЛЕСНОГО ФОНДА ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	156
<b>Nugmanova A.E., Makhimova Zh.N., Baktygeray N.K.</b> IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG GEESE THROUGH THE INCLUSION OF FISH MEAL IN COMPOUND FEEDS .....	163
<b>Батыргалиев Е.А., Харжау А., Беркайрова Ж.Б., Ахметова Г.М., Уресов А.О.</b> ВЕНГРИЯЛЫҚ ГОЛШТИН ТҰҚЫМЫ СИБЫРЛАРЫНЫҢ ҚЫСҚЫ КЕЗЕНДЕГІ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ .....	172
<b>Шадьяров Т.М., Оңаев М.Қ., Денизбаев С.Е., Ожанов Г.С., Умбеткалиев Н.М.</b> ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДЗЕМНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ ПАСТБИЩ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	178
<b>Калиева Л.Т., Лиманская В. Б., Шектыбаева Г.Х.</b> ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЬНОГО АГРОЦЕНОЗА .....	186
<b>Хиясов М.Г., Насиев Б.Н., Шектыбаева Г.Х., Утебаев А.Н., Сағынғали Н.Г., Айтугулов Т.Ж.</b> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫПАСА НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАСТБИЩ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	194

<b>Нагиева А.Г., Оцаев М.К., Джапаров Р.Ш., Аюпов Е.Е., Умбеткалиев Н.М.</b> ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЯ ЛИМАННОГО УЧАСТКА В ЗАПАДНО- КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	203
<b>Альпейсов Ш.А., Молдажанов А.К., Кулмахамбетова А.Т., Зинченко Д.А., Азизов А.А., Брюхов А.М.</b> РОТОРНАЯ МАШИНА ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЯИЦ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ .....	210
<b>Akhmetalieva A.B., Gubashev N.M., Makhimova Zh.N., Kulbaev R.M.</b> SEASONAL VARIABILITY OF HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN BULL CALVES OF DIFFERENT GENOTYPES .....	218

**Қазақтың ақбас ірі қара мал тұқымының қалыптасқанына 75 жыл  
толуына арналған «ЕТТІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ: ҒЫЛЫМ,  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР, ТҰРАҚТЫ ДАМУ» атты  
XXVI халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның  
МАТЕРИАЛДАР ЖИНАҒЫ  
10 сәуір, 2026 ж.**

\*\*\*

**COLLECTED PAPERS**  
*XXVI International scientific and practical conference*  
**«BEEF CATTLE BREEDING: SCIENCE, TECHNOLOGIES,  
AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT»**  
**dedicated to the 75th anniversary of the formation  
of the Kazakh White-Headed cattle breed  
April 10, 2026**

\*\*\*

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**  
*XXVI Международной научно-практической конференции*  
**«МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,  
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»**, посвященной 75-летию  
создания казахской белоголовой породы  
крупного рогатого скота  
**10 апреля, 2026 г.**

**I ТОМ**

**Авторлар ұсынған түпнұсқалардың сапасына  
толық сәйкестікте басып шығарылған**

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан  
аграрлық-техникалық университеті

*БҚАТУ баспаханасында басылды*  
*Форматы 60 x 84 1/8 Офсетті қағаз 80 м/г*  
*Көлемі 28,5 б.б. Таралымы 500 дана*  
*10.04.2026 ж. басуға қол қойылды. Тап. №224*  
*090009 Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51*  
*Анықтама телефоны 871112 51-65-42*  
Журнал [nauka.wkau.kz](http://nauka.wkau.kz) сайтында орналасқан