

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 2 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Торайгыров университета

Химико-биологическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОо постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ84VPY00029266

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленностьпубликация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/PGFX4116>**Бас редакторы – главный редактор**

Ержанов Н. Т.

д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора

Ахметов К. К., д.б.н., профессор

Ответственный секретарь

Камкин В. А., к.б.н., доцент

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	д.б.н., профессор (Российская Федерация);
Титов С. В.,	доктор PhD;
Касанова А. Ж.,	доктор PhD;
Jan Micinski,	д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);
Surender Kumar Dhankhar,	доктор по овощеводству, профессор (Республика Индия);
Шаманин В. П.,	д.с.-х.н., профессор (Российская Федерация);
Азаренко Ю. А.,	д.с.-х.н., профессор (Российская Федерация);
Шокубаева З. Ж.	(технический редактор).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

**МАЗМҰНЫ
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS****«ХИМИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»
SECTION «CHEMISTRY»****Альмагамбетов Е. М.**Сравнительный анализ технологий производства
метил-трет-бутилового эфира5**Jalmakhanbetova R. I., Babakhanova M. N., Mukusheva G. K.**The genus ephedra: biodiversity, phytochemistry
and pharmacological potential..... 17**Leonteva I., Bakibaev A.**Complex modification of polypropylene yarn
with elastomers and calcium carbonate31**Сулейменова Г. Н.**Мұнай өңдеу кәсіпорындарындағы атмосфералық
шығарындыларды бақылау мен азайтудың заманауи әдістері..... 39**«БИОЛОГИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»
SECTION «BIOLOGY»****Абаева К. Т., Игембаева А. К., Алламбергенов Т. Д.**Управление восстановлением сосновых лесов
на горях и горельниках48**Голоденко В. В.**Состояние изученности остеологических материалов Saiga
Tatarica эпохи поздней бронзы на территории Казахстана60**Жумахметов А. К.**Влияние биотехнологических методов на процесс
посола и созревания рыбы70**Saduakas A. Y., Ibadullayeva S. Zh., Amanbayeva M. B.**Fostering critical thinking through hypothesis-driven
experiments in secondary school biology82

«АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»
SECTION «AGRICULTURE»

Ибраев Б. Е., Шарапатов Т. С., Асанбаев Т. Ш., Шарапатова М. М.	
Пенсильванское сито в практике контроля качества кормления на молочной ферме.....	92
Кабыкенов Т. А., Конопьянов К. Е., Уахитов Ж. Ж., К. Т. Мендигалиева	
Павлодар Ертіс өңірінде картоп сорттарын зерттеу	104
Kobzhassarov T. Zh., Simanchuk Ye. A., Miciński J.	
Influence of various factors on the quality of silage harvested	117
Төлеуова Д. Е., Нуржанова Г. Х., Нусупов А. М.	
Сауын сиырларының экстерьерлік көрсеткіштеріне байланысты сүт өнімділіктерінің ерекшеліктері	126
Sharapatova M. M., Issayeva K. S.	
Assessment and prospects of probiotic potential in functional meat-based nutrition products.....	137
 Авторлар туралы ақпарат Сведения об авторах Information about the authors.....	148
 Авторларға арналған ережелер Правила для авторов Rules for authors	159
 Жарияланым этикасы Публикационная этика Publication ethics.....	171

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

МРНТИ 541.64

<https://doi.org/10.48081/FLHZ9894>***Е. М. Альмагамбетов**

ТОО «Компания Нефтехим LTD»,

Республика Казахстан, г. Павлодар

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2863-0476>*e-mail: latimor808@gmail.com

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛ-ТРЕТ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА**

Современное развитие топливной промышленности требует постоянного повышения качества моторных бензинов, особенно в условиях ужесточающихся экологических требований. Одним из наиболее эффективных решений является использование кислородсодержащих добавок, повышающих октановое число топлива и улучшающих его экологические характеристики. Наиболее широко применяемой добавкой в настоящее время остаётся метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) – высокооктановый компонент, улучшающий детонационную стойкость бензинов и снижающий выбросы угарного газа и углеводородов.

Производство МТБЭ представляет собой важное направление в нефтехимии, базирующееся на взаимодействии изобутилена с метанолом в присутствии кислотных катализаторов. На сегодняшний день разработано несколько промышленных технологий синтеза МТБЭ: классическая с фиксированным слоем катализатора, реакционно-дистилляционная и альтернативная технология на основе дегидратации трет-бутанола. Каждая из этих технологий отличается по сырьевым требованиям, сложности оборудования, эффективности и экологическим параметрам.

Для Казахстана, обладающего значительными запасами углеводородного сырья и развивающейся нефтехимической отраслью, выбор оптимальной технологии производства МТБЭ представляет особую актуальность. В условиях ограниченного бюджета на модернизацию и достаточного доступа к C₄-фракциям

на нефтеперерабатывающих заводах, особенно важны простота реализации, доступность оборудования и технологическая надёжность.

Настоящая статья посвящена сравнительному анализу существующих технологий производства МТБЭ и обоснованию выбора классической технологии как наиболее целесообразной для внедрения в промышленности Казахстана.

Ключевые слова: метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), изобутилен, метанол, ионообменный катализатор, цеолиты, технологии производства, Казахстан.

Введение

Метил-трет-бутиловый эфир (далее МТБЭ) – это высокооктановый, компонентом моторных топлив (октановое число 115–135). Добавляется к бензинам с целью повышения октанового числа в количестве 5–15 % [1, с. 119].

Бензины, содержащие МТБЭ, обладают:

- хорошей детонационной стойкостью;
- в выхлопных газах снижается содержание окиси углерода на 20 % объемных, полициклических ароматических соединений – на 70 % объемных, уменьшается количество несгоревших углеводородов.

Производство МТБЭ представляет собой важный процесс в нефтехимической промышленности.

В данной статье представлен обзор современных технологий производства МТБЭ, основанный на таких параметрах как основное сырье, источник изобутилена, используемый катализатор, параметры технологического процесса, степени конверсии изобутилена, капитальные затраты и экологические аспекты и др.

Материалы и методы

Производство МТБЭ основывается на нескольких ключевых технологических процессах. Ниже представлены основные технологии:

1 Классический процесс с фиксированным слоем катализатора

Классическая технология основана на жидкофазной каталитической реакции между изобутиленом и метанолом с образованием МТБЭ [2, с. 35; 3 с.157]. Процесс протекает в присутствии кислотных ионообменных смол и включает в себя реактор с фиксированным слоем катализатора, а также последующую систему разделения и очистки продуктов.

Общая реакция синтеза:



Реакция синтеза МТБЭ экзотермическая, равновесная. Протекает в жидкой фазе при температуре от 30 до 100 °С при давлении от 10 до 20 бар.

Катализатором являются сульфонированные ионообменные смолы. Такие как Amberlyst 15, [1, с. 123] Amberlyst 35, Lewatit, D-005 и др.

Основным сырьем для проведения синтеза является изобутилен, полученный из С₄-фракций после крекинга или дегидрированием изобутана, а также метанол в промышленности, производящийся из синтез-газа (СО + Н₂).

Основными этапами производства МТБЭ по классической технологии являются:

1 Подготовка сырья. С₄-фракции очищаются от диенов, воды и сернистых соединений, и производится осушение метанола.

2 Синтез в реакторе с фиксированным слоем. Смесь изобутилена и метанола поступают в реактор, в котором поддерживается температура и давление для оптимальной конверсии. Для повышения выхода продукта используются реакторы с несколькими секциями катализатора.

3 Сепарация и очистка. Данный этап включает в себя процессы дистилляции реакционной смеси, удаления непрореагировавшего метанола (рецикла), отделения лёгких и тяжёлых углеводородов и получения товарного МТБЭ с чистотой более 99 %.

Конверсия изобутилена за один проход составляет 80–90 %, [3, с. 160] при использовании нескольких ступеней с рециркуляцией повышается до 98–99 %. Выход по МТБЭ составляет до 0,85–0,95 тонн на одну тонну изобутилена.

Преимуществами данного метода являются простота реализации и масштабирования, долговечность катализаторов (несколько лет при правильной эксплуатации), а также возможность модернизации до реакционно-дистилляционного процесса.

Недостатками можно считать необходимость в отдельной колонне для дистилляции, низкая термостойкость катализатора (высокая чувствительность к перегреву и загрязнению), а также потребность в периодической регенерации или замене катализатора.

Рассмотрев данный процесс со стороны экологической безопасности, можно сделать выводы о том, что в данном методе не образуются опасные побочные продукты, основными отходами являются сточные воды (при регенерации ионообменных смол) и углеводородные остатки. Данный метод

производства МТБЭ требует контроль утечек МТБЭ из оборудования из-за его высокой растворимости в воде.

II Реакционно-дистилляционный процесс (Reactive Distillation, RD).

Реакционно-дистилляционный процесс объединяет химическую реакцию синтеза МТБЭ и разделение [3, с. 157] компонентов (дистилляцию) в одной колонне. Это позволяет повышать степень превращения изобутилена за счёт непрерывного удаления продукта (МТБЭ), снижать энергозатраты и капитальные вложения, а также уменьшать габариты и количество оборудования.

Общая реакция синтеза:



Реакция синтеза МТБЭ экзотермическая, равновесная. Протекает в жидкой фазе при температуре от 60 до 80 °С и давлении от 5 до 15 бар. Соотношение метанол : изобутилен: ~1.1–1.3 : 1 (чтобы сместить равновесие в сторону МТБЭ). Катализаторами реакции являются сульфонированные ионообменные смолы и цеолиты.

В данном методе производства используется реакционно-дистилляционная колонна, которая содержит реакционную зону с насадкой, пропитанной ионообменным катализатором или цеолитом (Amberlyst 35, Lewatit и др.) и зону ректификации – выше и ниже реакционной зоны – для разделения продуктов и возврата непрореагировавших компонентов.

К особенностям реакционно-дистилляционного процесса можно отнести непрерывное удаление МТБЭ из реакционной зоны, что снижает его концентрацию и сдвигает химическое равновесие, и приводит к повышению конверсии изобутилена (до 95–98 %), минимизацию рециркуляции сырья, уменьшение объёма сточных вод и снижение количества операций очистки, а также возможность использования теплоты реакции для внутреннего энергосбережения колонны.

Из экологических и экономических аспектов можно отметить, что повышенная степень превращения снижает количество непрореагировавших соединений [4, с. 352], сокращается количество сточных вод и отходов, снижается потребность в энергоресурсах и теплообменниках, а также появляется возможность компактной компоновки оборудования на НПЗ.

III Производство изобутилена через дегидратацию трет-бутанола.

Это альтернативный подход, включающий получение изобутилена путём дегидратации трет-бутанола, который, в свою очередь, образуется при окислении изобутана. Этот метод позволяет избежать использования

хромсодержащих катализаторов и обеспечивает высокую чистоту изобутилена [5], что повышает эффективность последующего синтеза МТБЭ.

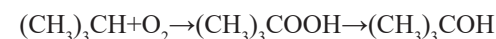
Этот метод включает две основные стадии:

1 Получение трет-бутанола (ТБА). Изобутан (C_4H_{10}) окисляется кислородом воздуха в жидкофазном процессе с образованием трет-бутилгидропероксида (ТБГП), который затем превращается в трет-бутанол (ТБА).

2 Дегидратация трет-бутанола до изобутилена, после чего полученный изобутилен реагирует с метанолом в стандартной реакции синтеза МТБЭ.

Основные химические реакции данного метода

- окисление изобутана:



- дегидратация трет-бутанола:



- синтез МТБЭ:



Реакция дегидратации протекает при температуре от 150 до 250 °С. Катализатором реакции являются цеолиты, фосфорная кислота на $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ($\text{H}_3\text{PO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$), силикагели с кислотной функциональностью. При синтезе МТБЭ данным методом используется трубчатый или адиабатический реактор с фиксированным слоем катализатора. Конверсия трет-бутанола составляет до 95 %.

Преимуществом метода является высокая чистота изобутилена, отказ от использования C_4 -фракций, возможность совмещения с другими производствами, использующими трет-бутанол или получающие его как побочный продукт (например, при производстве пропилена окислением изобутана), также возможность проведения синтеза без использования хромсодержащих катализаторов, которые экологически опасны.

К недостаткам метода можно отнести более высокую температуру процесса, которая требует использования термостойких материалов и систем охлаждения, высокие капитальные затраты за счёт наличия дополнительных стадий (окисление изобутана, дегидратация ТБА), а также возможность

получения побочные продукты при дегидратации (например, диметилэфир, тяжёлые углеводороды).

Из экологических аспектов важно отметить сниженное образование вредных примесей по сравнению с дегидрированием изобутана, возможность использования отходов из других производств.

Результаты и обсуждение

С целью обобщения и структурирования информации представим основные данные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная таблица технологий производства МТБЭ

Параметр	Классическая технология (реактор с фикс. слоем)	Реакционно-дистилляционная технология (RD)	Дегидратация трет-бутанола
Принцип процесса	Отдельные стадии: реакция + последующая очистка	Совмещение реакции и дистилляции в одной колонне	Получение изобутилена из трет-бутанола
Основное сырьё	Изобутилен + метанол	Изобутилен + метанол	трет-Бутанол + метанол
Источник изобутилена	C ₄ -фракции, дегидрирование изобутана	C ₄ -фракции, дегидрирование изобутана	Окисление изобутана в трет-Бутанол
Катализатор	Ионообменные смолы (Amberlyst 15/35, D-005 и др.)	Ионообменные смолы, цеолиты.	Цеолиты, H ₃ PO ₄ /Al ₂ O ₃
Температура реакции	30–100 °C	60–80 °C	150–250 °C
Давление	10–20 бар	5–15 бар	Атмосферное или выше (реже)
Конверсия за проход	80–90 %	До 95 %	Зависит от условий дегидратации
Капитальные затраты	Ниже (проще оборудование)	Выше (сложная колонна RD)	Средние–высокие
Экологические аспекты	Потребность в дистилляции и утилизации сточных вод	Более эффективное использование сырья	Промежуточные отходы

Сравнительный анализ показывает, что каждая из технологий имеет свои преимущества и ограничения, и выбор подходящего метода зависит

от доступности сырья, технических условий предприятия и требований к качеству продукта.

Классическая технология с фиксированным слоем катализатора является наиболее отработанной и широко распространённой. Она характеризуется простотой оборудования и низкими капитальными затратами, но требует отдельной стадии разделения и даёт умеренную конверсию изобутилена (80–90 %).

Реакционно-дистилляционный процесс (RD) демонстрирует наивысшую эффективность благодаря совмещению стадии реакции и дистилляции в одной колонне. Он обеспечивает высокую степень превращения (до 95–98 %), снижает энергозатраты и объёмы сточных вод, однако требует более сложного оборудования и больших первоначальных инвестиций.

Технология через дегидратацию трет-бутанола особенно актуальна в условиях ограниченного доступа к C₄-фракциям. Она позволяет получать высокочистый изобутилен, что благоприятно влияет на качество МТБЭ. Однако она требует высокотемпературного оборудования и многозвенной схемы (окисление → дегидратация → синтез), что увеличивает сложность и стоимость процесса.

Несмотря на эффективность МТБЭ как антидетонационной добавки, его высокая растворимость в воде и устойчивость к биодegradации вызывают экологические опасения, особенно при попадании в грунтовые воды [6]. В связи с этим в некоторых странах его использование ограничено или запрещено. Однако в Азии, включая Китай, спрос на МТБЭ продолжает расти [7] благодаря его доступности и эффективности.

Альтернативы МТБЭ, такие как этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ) и трет-амилметиловый эфир (ТАМЭ), также используются в качестве кислородсодержащих добавок, обладая лучшей биоразлагаемостью [8], но часто уступают МТБЭ по экономическим показателям.

Выводы

Сравнительный анализ технологий производства МТБЭ показывает, что каждая из них имеет определённые преимущества. Однако, с учётом экономических, инфраструктурных и сырьевых реалий Казахстана, наиболее целесообразным является выбор в пользу классической технологии с фиксированным слоем катализатора.

Во-первых, эта технология является технически простой и хорошо отработанной, что особенно важно для предприятий, где необходимо минимизировать риски при внедрении новых процессов. Она не требует сложного оборудования и может быть реализована на существующих нефтехимических мощностях с минимальной модернизацией [9, с. 43–44]. .

Во-вторых, в Казахстане имеются достаточные ресурсы С₄-фракций, получаемых при переработке нефти и газа, что обеспечивает стабильный источник изобутилена – ключевого сырья [10, с. 12] в классической схеме. Это даёт возможность локализовать производство МТБЭ и снизить зависимость от импорта компонентов.

В-третьих, капитальные затраты на строительство и эксплуатацию такой установки ниже по сравнению с реакционно-дистилляционными или комбинированными методами, что особенно важно для регионов с ограниченным инвестиционным потенциалом.

Таким образом, с точки зрения экономической эффективности, технической реализуемости и доступности сырья, классическая технология является наилучшим выбором для внедрения в условиях Казахстана. Она позволяет организовать устойчивое и рентабельное производство МТБЭ, соответствующее текущим потребностям топливного сектора страны.

Список использованных источников

- 1 Dabelstein, W., Reglitzky, A., Schütze, A., Reders, K. Automotive Fuels // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2007. – Vol. 19. – P. 119–164.
- 2 Scholz, D. K., Brown, T. L., Piel, J. Methyl tertbutyl ether // Environ. Health Perspect. – 1990. – Vol. 89. – P. 35–46.
- 3 Bao, J., Gao, B., Wu, X., Nakao, K. Simulation of industrial catalyticdistillation process for production of methyl tertbutyl ether // Chemical Engineering Journal. – 2002. – Vol. 86, No. 2. – P. 157–164.
- 4 Сайфутдинов, Р. Г., Трифонова, Э. В. Острая токсичность метилтретбутилового эфира // Казанский медицинский журнал. – 2010. – № 3. – С. 351–353.
- 5 Mehdizadeh A., Derakhshan Z., Abbasi F. et al. The effect of arsenic on the photocatalytic removal of MTBE using Fe₂O₃/MgO catalyst // Catalysts. – 2022. – Vol. 12. – № 8, Article 927.
- 6 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Methyl tertButyl Ether (MTBE). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.atsdr.cdc.gov/> (Дата обращения 18.04.2025).
- 7 Gregory C. Delzer and Tamara Ivahnenko. A review of literature for methyl tertbutyl ether (MTBE) in sources ... – U.S. Geological Survey, 2003. [Электронный ресурс]. – URL: https://pubs.usgs.gov/of/2001/0322/report.pdf?utm_source=chatgpt.com (Дата обращения 18.04.2025).
- 8 Photocatalytic Degradation of Methyl tertButyl Ether (MTBE): A review // ResearchGate, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/264078193_Photocatalytic_Degradation_of_Methyl_tert-Butyl_Ether_MTBE_A_review (Дата обращения 20.04.2025).

[net/publication/264078193_Photocatalytic_Degradation_of_Methyl_tert-Butyl_Ether_MTBE_A_review](https://www.researchgate.net/publication/264078193_Photocatalytic_Degradation_of_Methyl_tert-Butyl_Ether_MTBE_A_review) (Дата обращения 20.04.2025).

9 Раскулова, Т. В., Бурцев, П. К. Перепрофилирование установки производства метилтретбутилового эфира на получение новой продукции // Современные технологии и научнотехнический прогресс. – 2022. – № 1. – С. 43–44.

10 Перспективные пути применения метанола: Установка производства МТБЭ на основе бутановой фракции // Вестник ТХТИ. — 2021. — № 34. — С. 12–20.

References

- 1 Dabelstein, W., Reglitzky, A., Schütze, A., Reders, K. Automotive Fuels // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2007. – Vol. 19. – P. 119–164.
- 2 Scholz, D. K., Brown, T. L., Piel, J. Methyl tertbutyl ether // Environ. Health Perspect. – 1990. – Vol. 89. – P. 35–46.
- 3 Bao, J., Gao, B., Wu, X., Nakao, K. Simulation of industrial catalyticdistillation process for production of methyl tertbutyl ether // Chemical Engineering Journal. – 2002. – Vol. 86. – No. 2. – P. 157–164.
- 4 Saifutdinov, R. G., Trifonova, E. V. Ostraya toksichnost' metil tret butilovogo e'fira [Acute toxicity of methyl tert-butyl ether] // Kazanskii meditsinskii jurnal. – 2010. – № 3. – P. 351–353.
- 5 Mehdizadeh A., Derakhshan Z., Abbasi F. et al. The effect of arsenic on the photocatalytic removal of MTBE using Fe₂O₃/MgO catalyst // Catalysts. – 2022. – Vol. 12. – № 8, Article 927.
- 6 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Methyl tertButyl Ether (MTBE) [Electronic resource]. – URL: <https://www.atsdr.cdc.gov/> (Date of access 18.04.2025).
- 7 Gregory C. Delzer and Tamara Ivahnenko. A review of literature for methyl tertbutyl ether (MTBE) in sources ... – U.S. Geological Survey, 2003 [Electronic resource]. – URL: https://pubs.usgs.gov/of/2001/0322/report.pdf?utm_source=chatgpt.com (Date of access 18.04.2025).
- 8 Photocatalytic Degradation of Methyl tertButyl Ether (MTBE): A review // ResearchGate, 2019 [Electronic resource]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/264078193_Photocatalytic_Degradation_of_Methyl_tert-Butyl_Ether_MTBE_A_review (Date of access 20.04.2025).
- 9 Raskulova, T. V., Burtsev, P. K. Pereprofilirovanie ustanovki proizvodstva metil tret butilovogo e'fira na poluchenie novoj produkci [Repurposing of a methyl

tert-butyl ether production facility to produce new products] // Sovremennyye tehnologii i nauchno tehnicheskii progress. – 2022. – № 1. – P. 43–44.

10 Perspektivnye puti primeneniya metanola: Ustanovka proizvodstva MTBE na osnove butanovoi fraktsii [Prospective Applications of Methanol: Installation for the Production of MTBE Based on the Butane Group] // Vestnik THTI. – 2021. – № 34. – P. 12–20.

Поступило в редакцию 09.06.25.

Поступило с исправлениями 18.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

*Е. М. Альмагамбетов

«Компания Нефтехим LTD» ЖШС,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

09.06.25 ж. баспаға түсті.

18.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

МЕТИЛТЕРТ-БУТИЛ ЭФИРІН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Жанармай өнеркәсібінің қазіргі дамуы мотор отындарының сапасын үнемі арттыруды талап етеді, әсіресе экологиялық талаптар күшейген жағдайда. Бұл мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі – отынның октан санын арттырып, оның экологиялық сипаттамаларын жақсартатын оттекқұрамды қоспаларды қолдану. Қазіргі таңда ең кең таралған мұндай қоспа – метилтретбутил эфирі (МТБЭ), ол бензиндердің детонациялық тұрақтылығын жақсартып, көміртек тотығы мен көмірсутектердің шығарындыларын азайтады.

МТБЭ өндірісі – изобутилен мен метанолдың қышқыл катализаторлардың қатысуымен әрекеттесуіне негізделген мұнай-химия өнеркәсібінің маңызды бағыты. Бүгінде МТБЭ синтезінің үш негізгі технологиясы жасалған: классикалық (тұрақты қабатты катализатормен), реакциялық-дистилляциялық және трет-бутанолды дегидратациялауға негізделген баламалы әдіс. Бұл технологиялар шикізат талаптары, жабдықтың күрделілігі, тиімділігі және экологиялық көрсеткіштері бойынша ерекшеленеді.

Көмірсутек қорына бай және мұнай-химия саласы дамып келе жатқан Қазақстан үшін МТБЭ өндірісінің оңтайлы технологиясын таңдау өзекті мәселе болып табылады. Модернизацияға арналған шектеулі бюджет және МӨЗ-де C₄-фракцияларға қолжетімділік жағдайында, технологияның қарапайымдылығы, жабдықтың қолжетімділігі және сенімділігі маңызды рөл атқарады.

Бұл мақалада МТБЭ өндірісінің қолданыстағы технологияларына салыстырмалы талдау жүргізіліп, Қазақстан жағдайында ең тиімді шешім ретінде классикалық технологияны таңдау негізделеді.

Кілтті сөздер: метилтретбутил эфирі (МТБЭ), изобутилен, метанол, ионалмастырғыш катализатор, цеолиттер, өндіріс технологиялары, Қазақстан.

*Y. Almagambetov

«Kompaniya Neftekhim LTD» LLP,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 09.06.25.

Received in revised form 18.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHYL TERT-BUTYL ETHER PRODUCTION TECHNOLOGIES

The modern development of the fuel industry requires constant improvement in the quality of motor gasoline, especially under increasingly stringent environmental regulations. One of the most effective solutions is the use of oxygen-containing additives that increase the octane rating of fuels and enhance their environmental performance. Currently, the most widely used additive is methyl tert-butyl ether (MTBE), a high-octane component that improves gasoline's detonation resistance and reduces carbon monoxide and hydrocarbon emissions.

MTBE production is a key process in the petrochemical industry, based on the reaction between isobutylene and methanol in the presence of acidic catalysts. Currently, three main industrial technologies are employed: the classical fixed-bed catalyst process, reactive distillation, and an alternative method based on tert-butanol dehydration. These technologies differ in terms of feedstock requirements, equipment complexity, process efficiency, and environmental impact.

For Kazakhstan, which possesses abundant hydrocarbon resources and a developing petrochemical sector, selecting the most suitable MTBE production technology is of particular relevance. Given limited modernization budgets and access to C₄-fractions at domestic refineries, factors such as implementation simplicity, equipment availability, and process reliability become critically important.

This article presents a comparative analysis of the mentioned technologies and substantiates the classical technology as the most appropriate option for industrial implementation in Kazakhstan.

Keywords: methyl tert-butyl ether (MTBE), isobutylene, methanol, ion-exchange catalyst, zeolites, production technologies, Kazakhstan.

SRSTI 31.21:31.23:34.45.15

<https://doi.org/10.48081/PYUZ1750>

***R. I. Jalmakhanbetova¹, M. N. Babakhanova²,
G. K. Mukusheva³**

^{1,2}L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Republic of Kazakhstan, Astana;

³Karaganda Buketov University,
Republic of Kazakhstan, Karaganda.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9937-275X>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7471-9054>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>

*e-mail: rjalmakhanbetova@gmail.com

THE GENUS EPHEDRA: BIODIVERSITY, PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGICAL POTENTIAL

This review article provides a comprehensive analysis of both domestic and international scientific studies on the phytochemical composition and biological activity of plants belonging to the Ephedra genus. Although Ephedra species have long been used in traditional medicine, their biologically active compounds and pharmacological effects have only recently begun to be systematically studied from a scientific standpoint. The article describes the major phytochemical constituents commonly found in Ephedra species, including alkaloids, flavonoids, phenolic compounds, and other secondary metabolites. A comparative analysis is conducted on the antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, immunomodulatory, and other biological activities of these compounds. Additionally, the chemical composition of various Ephedra species is examined, highlighting both the similarities and differences among them. The authors emphasize the therapeutic potential of Ephedra species and explore their possible applications in the development of new pharmaceutical products. Overall, the article aims to establish a scientific foundation for future applied and clinical research based on the biologically active compounds of plants from the Ephedraceae family.

Keywords: Ephedraceae, Ephedra species, biodiversity, chemical composition, pharmacological properties.

Introduction

The genus *Ephedra*, belonging to the family *Ephedraceae*, comprises approximately 70 species distributed across various climatic zones, primarily in the dry and semi-arid ecosystems of Asia, Europe, Africa, and America. Their natural habitats include Western and Central Asia, southern and southeastern regions of Europe, the Sahara-adjacent deserts of North Africa, and the arid landscapes of the Americas. The average height of the *Ephedra* plant, which grows mainly as a shrub, does not exceed 1.5 meters, although some species can reach even higher under favorable conditions; the deep and widespread root system allows these plants to survive in areas where water shortages are common [1].

In Kazakhstan, eight species of the *Ephedra* genus are found: *E. equisetina* Bunge, *E. intermedia* Schrenk, *E. regeliana* Florin, *E. fedtschenkoi* Florin, / *E. lomatolepis* Schrenk, *E. monosperma* C. A. Mey., *E. distachya* Linn., and *E. strobilacea* Linn. These species are distinguished by their high adaptability to the diverse environmental conditions across the country. The Kazakh representatives of *Ephedra* predominantly grow in arid and semi-arid zones. In particular, species such as *E. lomatolepis*, *E. equisetina*, *E. intermedia*, and *E. major* are commonly found at the foothills of the Dzungarian Alatau, thriving in rocky and sandy landscapes. The ecological adaptability of these species places them among the resilient plants capable of surviving in dry climates [2].

Overall, plants of the *Ephedra* genus are characterized by their drought resistance, morphological flexibility, and high ecological adaptability. Their wide distribution across various climate zones underscores their environmental resilience and biological significance. Within the flora of Kazakhstan, these plants play a vital role in maintaining the stability of desert and semi-desert ecosystems, particularly in preventing soil erosion and preserving biodiversity. Moreover, the presence of biologically active compounds in *Ephedra* species highlights their significant pharmacological potential. Therefore, comprehensive research on these plants remains a relevant issue for the development of novel medicinal products and for ensuring ecological sustainability in the future.

Materials and methods

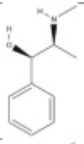
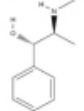
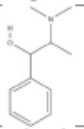
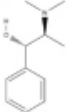
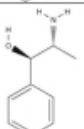
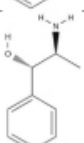
This review is based on a comprehensive analysis of contemporary scientific literature addressing the morphological, phytochemical, and pharmacological characteristics of *Ephedra* species. The sources include peer-reviewed articles published within the last decade, identified through reputable international and national databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The selection prioritized high-quality studies that offer relevant insights into the genus *Ephedra*. In processing the literature, both comparative and descriptive analytical methods were employed to synthesize and interpret the collected information.

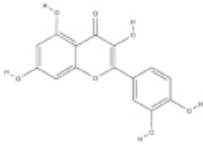
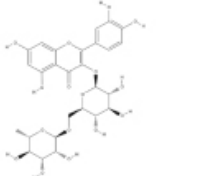
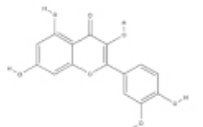
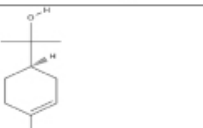
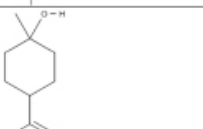
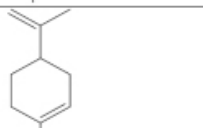
Results and Discussion

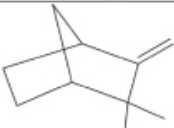
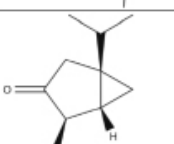
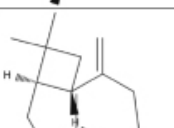
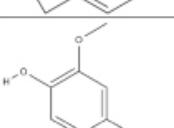
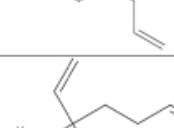
Main Biologically Active Compounds in *Ephedra* Species.

Various primary and secondary metabolites have been identified in plants of the genus *Ephedra*. Phytochemical compounds include alkaloids, flavonoids, phenolic compounds, terpenoids, essential oils, tannins, carbohydrates, amino acids, lipids, minerals, vitamins, steroids, lignans, coumarins, saponins, glycosides, organic acids, pectins, phytoncides and proanthocyanidins [3]; [4]; [5]; [6]. The table (Table 1) below lists some secondary metabolites.

Table 1 – Main Compounds Found in *Ephedra* Species

Metabolites	Main compounds	Chemical structure
1	2	3
Alkaloids	(-)-Ephedrine	
	(+)-Pseudoephedrine	
	(-)-(N)-Methylephedrine	
	(+)-(N)-Methylpseudoephedrine	
	(-)-Norpseudoephedrine	
	(+)-Norpseudoephedrine	

1	2	3
Flavonoids	Quercetin	
	Rutin	
	Isorhamnetin	
Terpenoids	α -Terpineol	
	β -Terpineol	
	Pinene	
	Limonene	

1	2	3
	Camphor	
	Thujone	
	Caryophyllene	
	Eugenol	
	Linalool	

The primary alkaloids of *Ephedra* plants are ephedrine-type compounds. Among them, ephedrine and pseudoephedrine are the most widespread. In addition, some *Ephedra* species contain macrocyclic spermine alkaloids and ephedradines. By synthesizing various alkaloids, *Ephedra* plants demonstrate a diverse chemical profile [7]; [8]; [9].

The flavonoids in *Ephedra* include compounds such as rutin, quercetin, and isorhamnetin, which are of particular importance. These flavonoids are known for their structural diversity and are commonly found in various plant species, contributing to the overall chemical profile of *Ephedra* [10].

Certain *Ephedra* species are rich in terpenoids. For example, *E. sinica*, *E. equisetina*, and *E. distachya* contain monoterpenes such as α -terpineol and β -terpineol, which contribute to the plant's overall chemical composition [11].

In species like *E. sinica* and *E. equisetina*, terpenoids are especially found in essential oils. Additionally, *E. distachya* contains other terpenes such as pinene, limonene, camphor, and thujone. The essential oil composition of *E. sinica*, *E. distachya*, and *E. alata* has been studied. These oils mainly consist of monoterpenes and sesquiterpenes. The main identified components include limonene, terpineol, caryophyllene, eugenol, and linalool. Some studies have also reported the presence of phenylpropanoids and volatile phenolic compounds [12]; [13]. Thus, the chemical composition of *Ephedra* is characterized by a variety of compounds. This structural diversity reflects the plant's complex biochemical profile.

The chemical composition of *Ephedra* species includes a wide range of biologically active substances such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, and essential oil components. These compounds exhibit considerable structural diversity, reflecting the plant's complex phytochemical nature. The presence of various compound classes indicates the biochemical richness of *Ephedra* and provides a basis for further phytochemical investigations. This diversity in chemical structure is an important feature that distinguishes *Ephedra* among medicinal plants.

Ethnomedicinal and Pharmacological Significance.

Plants of the *Ephedra* genus have long been used in traditional medicine, particularly in Central Asia, China, India, and the Middle East [14]; [15]. In Kazakh folk medicine, certain species, known as *qylsha*, have traditionally been used to treat respiratory conditions, reduce fever, and induce sweating. Additionally, they have been employed for managing joint diseases, internal inflammatory processes, and for strengthening a weakened body.

In Pakistan and the Middle East, *Ephedra* is used for managing asthma, bronchitis, and cough. Species like *E. gerardiana* are used, the active compounds of which have antimicrobial and antioxidant activity. In addition, this plant has antitumor and antimalarial effects [16].

The pharmacological properties of the *Ephedra* plant (Fig. 1) have led to its use in traditional medicine [17]; [18]. Therefore, further research on *Ephedra* species and their chemical constituents – especially from a safety and toxicological perspective – remains essential.

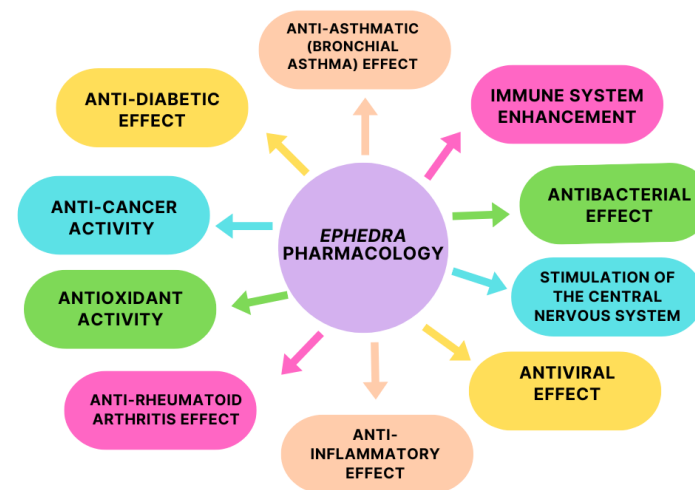


Figure 1 – Pharmacological properties of *Ephedra* plants

Ephedra species are rich in naturally occurring bioactive compounds, with ephedrine-type alkaloids, flavonoids, essential oils, and endophytic metabolites being particularly significant. Among these, flavonoids play a key role due to their antioxidant, anti-inflammatory, and immune-enhancing properties, making *Ephedra* a subject of growing scientific interest. In-depth investigation of these constituents may provide a foundation for developing new pharmaceutical and cosmetic products.

The primary alkaloids of *Ephedra*, such as ephedrine and pseudoephedrine, stimulate β -adrenergic receptors, producing bronchodilator, central nervous system stimulant, and vasoconstrictor effects [19]. These actions help widen airways, increase heart rate, and reduce nasal mucosal swelling, making these compounds effective for respiratory disorders.

Essential oils of *Ephedra*, primarily composed of terpenes and their derivatives, exhibit antioxidant property [20]. These oils are effective against skin infections and wounds and are also used in cosmetics as natural antibacterial agents.

Overall, the diverse bioactive compounds in *Ephedra* underline its importance in pharmaceutical, cosmetic, and medical applications. Continued research on these constituents may lead to the development of new, natural-based therapeutic agents.

Conclusions

Plants of the *Ephedra* genus grow in arid and semi-arid climatic regions and have become widespread due to their ecological and physiological adaptability. In Kazakhstan's desert and semi-desert areas, these plants are a vital component of the native flora. *Ephedra* species, in particular, have long been used in traditional medicine for their therapeutic properties. The main biologically active compounds in these plants – such as ephedrine, pseudoephedrine, flavonoids, and essential oils – demonstrate significant medicinal effects.

In conclusion, *Ephedra* species stand out for their ecological adaptability and significant pharmacological and medicinal potential. In-depth study of the bioactive compounds they contain will pave the way for the development of new medicinal and cosmetic products, further expanding the therapeutic potential of these plants. Future scientific studies and innovations will allow the full realization of the medicinal and biological potential of the *Ephedra* genus.

References

- 1 González-Juárez, D. E., Escobedo-Moratilla, A., Flores, J., Hidalgo-Figueroa, S., Martínez-Tagüena, N., Morales-Jiménez, J., Muñoz-Ramírez, A., Pastor-Palacios, G., Pérez-Miranda, S., Ramírez-Hernández, A., Trujillo, J., Bautista, E. A review of the *Ephedra* genus : Distribution, ecology, ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological properties // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25. – P. 3–37.
- 2 Иващенко, А. А. Сокровища растительного мира Казахстана. – Алматы: Алматы кітап, 2007. – 127 с.
- 3 Ibragic, S., Sofić, E. Chemical composition of various *Ephedra* species // *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. – 2015. – Vol. 15. – No. 3. – P. 21–27. – <https://doi.org/10.17305/bjbms.2015.539>
- 4 Harisaranraj, R., Suresh, K., Saravanababu, S. Evaluation of the chemical composition of *Rauvolfia serpentina* and *Ephedra vulgaris* // *Advances in Biological Research*. – 2009. – Vol. 3(5–6). – P. 174–178.
- 5 Cottiglia, F., Bonsignore, L., Casu, L., Delia Deidda, D., Pompei, R., Casu, M., Floris, C. Phenolic constituents from *Ephedra nebrodensis* // *Natural Product Research*. – 2005. – Vol. 19(2). – P. 117–123. – <https://doi.org/10.1080/14786410410001704714>
- 6 Hong, H., Chen, H. B., Yang, D. H., Shang, M.Y., Wang, X., Cai, Sh.-Q., Mikage, M. Comparison of contents of five ephedrine alkaloids in three official origins of *Ephedra* herb in China by HPLC // *Journal of Natural Medicines*. – 2011. – Vol. 65(3–4). – P. 623–628. – <https://doi.org/10.1007/s11418-011-0528-8>
- 7 Zhu, D. H., Zhang, J. K., Jia, J. F., Liu, J.-J., Wei, J.-J., Yang, M., Yang, Y., Li, M., Hao, Zh.-Y., Zheng, X.-K., Feng, W.-Sh. Alkaloids from the stem of *Ephedra equisetina* // *Journal of Asian Natural Products Research*. – 2022. – Vol. 24. – P. 238–244.
- 8 Abourashed, E. A., El-Alfy, A. T., Khan, I. A., Walker, L. *Ephedra* in perspective – a current review // *Phytotherapy Research*. – 2003. – Vol. 17(7). – P. 703–712. – <https://doi.org/10.1002/ptr.1337>
- 9 Krizevski, R., Bar, E., Shalit, O., Sitrit, Y., Ben-Shabat, Sh., Lewinsohn, E. Composition and stereochemistry of ephedrine alkaloids in *Ephedra sinica* // *Phytochemistry*. – 2010. – Vol. 71(8–9). – P. 895–903.
- 10 Niu, Y., Cao, Y. G., Liu, Y. L., Xu Chen, X., Li, X.-D., Ma, X.-Y., Lu, D., Zheng, X.-K., Feng, W.-Sh. Three new flavonoid glycosides from the herbaceous stems of *Ephedra intermedia* // *Natural Product Research*. – 2024. – P. 1–7. – <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2405993>
- 11 He, M., Yan, J., Cao, D., Liu, Sh., Zhao, Ch., Liang, Y., Li, Y., Zhang, Zh. Identification of terpenoids from *Ephedra* combining with accurate mass and in-silico retention indices // *Talanta*. – 2013. – Vol. 103. – P. 116–122. – <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2012.10.018>
- 12 Liu, B., Akobirshoeva, A., Ghorbani, A., Boer, H.J de. *Ephedra equisetina*, *Ephedra intermedia*, *Ephedra sinica* (Ephedraceae) // *Ethnobotany of the Mountain Regions of Central Asia and Altai*. – 2020. – Vol. 35. – P. 3–24. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-28947-8_53.
- 13 Mahmoudi, M., Boughalleb, F., Maaloul, S., Mabrouk, M., Abdellaoui, R. Phytochemical screening and LC–ESI–MS profiling of *Ephedra* seeds in Tunisia // *Applied Biochemistry and Biotechnology*. – 2023. – Vol. 195. – P. 5903–5915. – <https://doi.org/10.1007/s12010-023-04370-8>
- 14 Gul, R., Jan, S. U., Faridullah, S., Sherani, S., Jahan, N. Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Alkaloids, and Antioxidant Activity of Crude Plant Extracts from *Ephedra intermedia* Indigenous to Balochistan // *The Scientific World Journal*. – 2017. – <https://doi.org/10.1155/2017/5873648>.
- 15 Zhang, B.-M., Wang, Zh.-B., Xin, P., Wang, Q.-H., Bu, H., Kuang, H.-X. Phytochemistry and pharmacology of *Ephedra* // *Chinese Journal of Natural Medicines*. – 2018. – Vol. 16(11). – P. 811–828.
- 16 Khan, A., Jan, G., Khan, A., Jan, F.G., Bahadur, A., Danish, M. In vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Ephedra gerardiana* crude extract and fractions // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2017. – Article ID 4040254. – 6 p. – <https://doi.org/10.1155/2017/4040254>
- 17 Ben Lamine, J., Boujbiha, M. A., Dahane, S., Cherifa, A.B., Khelifi, A., Chahdoura, H., Yakoubi, M.T., Ferchichi, S., Ayeb, N.E., Achour, L. Alpha-

amylase and alpha-glucosidase inhibitor effects and pancreatic response of Ephedra alata decoction on Wistar rats // Environmental Science and Pollution Research International. – 2019. – Vol. 26. – P. 9739–9754. – <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04339-3>

18 Fan, Y., Li, J., Yin, Q., Zhang, Y., Xu, H., Shi, X., Li, Ch., Zhou, Y., Zhou, C. Effect of extractions from Ephedra sinica on hyperlipidemia in mice // Experimental and Therapeutic Medicine. – 2015. – Vol. 9(2). – P. 619–625. – <https://doi.org/10.3892/etm.2014.2117>

19 Andraws, R., Chawla, P., Brown, D. L. Cardiovascular effects of Ephedra alkaloids : A comprehensive review // Progress in Cardiovascular Diseases. – 2005. – Vol. 47(4). – P. 217–225. – <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2004.07.006>

20 Wang, L., Zhao, D., Liu, Y. GC-MS analysis of Ephedra sinica // Chemistry of Natural Compounds. – 2009. – Vol. 45(4). – P. 434–436.

References

1 González-Juárez, D. E., Escobedo-Moratilla, A., Flores, J., Hidalgo-Figueroa, S., Martínez-Tagüena, N., Morales-Jiménez, J., Muñoz-Ramírez, A., Pastor-Palacios, G., Pérez-Miranda, S., Ramírez-Hernández, A., Trujillo, J., Bautista, E. A review of the Ephedra genus : Distribution, ecology, ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological properties // Molecules. – 2020. – Vol. 25. – P. 3–37.

2 Ivashchenko A. A. Sokrovishcha rastitel'nogo mira Kazakhstana [Treasures of the plant world of Kazakhstan]. – Almaty : Almaty kitap, 2007. – 127 p.

3 Ibragic, S., Sofić, E. Chemical composition of various Ephedra species // Bosnian Journal of Basic Medical Sciences. – 2015. – Vol. 15. – No. 3. – P. 21–27. – <https://doi.org/10.17305/bjbms.2015.539>

4 Harisaranraj, R., Suresh, K., Saravanababu, S. Evaluation of the chemical composition of Rauvolfia serpentina and Ephedra vulgaris // Advances in Biological Research. – 2009. – Vol. 3(5–6). – P. 174–178.

5 Cottiglia, F., Bonsignore, L., Casu, L., Delia Deidda, D., Pompei, R., Casu, M., Floris, C. Phenolic constituents from Ephedra nebrodensis // Natural Product Research. – 2005. – Vol. 19(2). – P. 117–123. – <https://doi.org/10.1080/14786410410001704714>

6 Hong, H., Chen, H. B., Yang, D. H., Shang, M. Y., Wang, X., Cai, Sh.-Q., Mikage, M. Comparison of contents of five ephedrine alkaloids in three official origins of Ephedra herb in China by HPLC // Journal of Natural Medicines. – 2011. – Vol. 65(3–4). – P. 623–628. – <https://doi.org/10.1007/s11418-011-0528-8>

7 Zhu, D. H., Zhang, J. K., Jia, J. F., Liu, J.-J., Wei, J.-J., Yang, M., Yang, Y., Li, M., Hao, Zh.-Y., Zheng, X.-K., Feng, W.-Sh. Alkaloids from the stem of Ephedra equisetina // Journal of Asian Natural Products Research. – 2022. – Vol. 24. – P. 238–244.

8 Abourashed, E. A., El-Alfy, A. T., Khan, I. A., Walker, L. Ephedra in perspective – a current review // Phytotherapy Research. – 2003. – Vol. 17(7). – P. 703–712. – <https://doi.org/10.1002/ptr.1337>

9 Krizevski, R., Bar, E., Shalit, O., Sitrit, Y., Ben-Shabat, Sh., Lewinsohn, E. Composition and stereochemistry of ephedrine alkaloids in Ephedra sinica // Phytochemistry. – 2010. – Vol. 71(8–9). – P. 895–903.

10 Niu, Y., Cao, Y. G., Liu, Y. L., Xu Chen, X., Li, X.-D., Ma, X.-Y., Lu, D., Zheng, X.-K., Feng, W.-Sh. Three new flavonoid glycosides from the herbaceous stems of Ephedra intermedia // Natural Product Research. – 2024. – P. 1–7. – <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2405993>

11 He, M., Yan, J., Cao, D., Liu, Sh., Zhao, Ch., Liang, Y., Li, Y., Zhang, Zh. Identification of terpenoids from Ephedra combining with accurate mass and in-silico retention indices // Talanta. – 2013. – Vol. 103. – P. 116–122. – <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2012.10.018>

12 Liu, B., Akobirshoeva, A., Ghorbani, A., Boer, H. J. de. Ephedra equisetina, Ephedra intermedia, Ephedra sinica (Ephedraceae) // Ethnobotany of the Mountain Regions of Central Asia and Altai. – 2020. – Vol. 35. – P. 3–24. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-28947-8_53.

13 Mahmoudi, M., Boughalleb, F., Maaloul, S., Mabrouk, M., Abdellaoui, R. Phytochemical screening and LC–ESI–MS profiling of Ephedra seeds in Tunisia // Applied Biochemistry and Biotechnology. – 2023. – Vol. 195. – P. 5903–5915. – <https://doi.org/10.1007/s12010-023-04370-8>

14 Gul, R., Jan, S. U., Faridullah, S., Sherani, S., Jahan, N. Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Alkaloids, and Antioxidant Activity of Crude Plant Extracts from Ephedra intermedia Indigenous to Balochistan // The Scientific World Journal. – 2017. – <https://doi.org/10.1155/2017/5873648>.

15 Zhang, B.-M., Wang, Zh.-B., Xin, P., Wang, Q.-H., Bu, H., Kuang, H.-X. Phytochemistry and pharmacology of Ephedra // Chinese Journal of Natural Medicines. – 2018. – Vol. 16(11). – P. 811–828.

16 Khan, A., Jan, G., Khan, A., Jan, F. G., Bahadur, A., Danish, M. In vitro antioxidant and antimicrobial activities of Ephedra gerardiana crude extract and fractions // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2017. – Article ID 4040254. – 6 p. – <https://doi.org/10.1155/2017/4040254>

17 Ben Lamine, J., Boujbiha, M. A., Dahane, S., Cherifa, A. B., Khelifi, A., Chahdoura, H., Yakoubi, M. T., Ferchichi, S., Ayeb, N. E., Achour, L. Alpha-

amylase and alpha-glucosidase inhibitor effects and pancreatic response of Ephedra alata decoction on Wistar rats // Environmental Science and Pollution Research International. – 2019. – Vol. 26. – P. 9739–9754. – <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04339-3>

18 Fan, Y., Li, J., Yin, Q., Zhang, Y., Xu, H., Shi, X., Li, Ch., Zhou, Y., Zhou, C. Effect of extractions from Ephedra sinica on hyperlipidemia in mice // Experimental and Therapeutic Medicine. – 2015. – Vol. 9(2). – P. 619–625. – <https://doi.org/10.3892/etm.2014.2117>

19 Andrews, R., Chawla, P., Brown, D. L. Cardiovascular effects of Ephedra alkaloids : A comprehensive review // Progress in Cardiovascular Diseases. – 2005. – Vol. 47(4). – P. 217–225. – <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2004.07.006>

20 Wang, L., Zhao, D., Liu, Y. GC-MS analysis of Ephedra sinica // Chemistry of Natural Compounds. – 2009. – Vol. 45(4). – P. 434–436.

Received 13.06.25.

Received in revised form 18.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

*Р. И. Джалмаханбетова¹, М. Н. Бабаханова², Г. К. Мукушева³

^{1,2}Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

³Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.

13.06.25 ж. баспаға түсті.

18.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

EPHEDRA ТУЫСЫ: БИОӘРТҮРЛІЛІК, ФИТОХИМИЯ ЖӘНЕ ФАРМАКОЛОГИЯЛЫҚ ПОТЕНЦИАЛ

Бұл шолу мақаласы *Ephedra* тұқымдасына жататын өсімдіктердің фитохимиялық құрамы мен биологиялық белсенділігіне қатысты отандық және шетелдік ғылыми зерттеулерді кеңенді түрде талдайды. *Ephedra* өсімдіктері халық медицинасында ежелден қолданылып келе жатқанына қарамастан, олардың құрамындағы биологиялық белсенді қосылыстар мен фармакологиялық әсерлері ғылыми тұрғыдан тек соңғы жылдары ғана жүйелі зерттеле бастады. Мақалада *Ephedra* түрлерінде жиі кездесетін негізгі фитохимиялық заттар – алкалоидтар, флавоноидтар, фенолдық

қосылыстар және басқа да екінші реттік метаболиттер жан-жақты сипатталады. Бұл қосылыстардың антиоксиданттық, қабынуға қарсы, антимикробтық, имуномодуляциялық және өзге де биологиялық белсенділіктеріне салыстырмалы талдау жүргізілген. Сонымен қатар, әртүрлі *Ephedra* түрлерінің химиялық құрамына талдау жасалып, олардың арасындағы ұқсастықтар мен ерекшеліктер көрсетілген. Мақала авторлары бұл өсімдіктердің табиғи терапиялық қасиеттерін атап көрсетіп, оларды жаңа фармацевтикалық өнімдерді жасау үшін болашақта қолдану мүмкіндіктерін қарастырады. Жалпы алғанда, мақала *Ephedraceae* тұқымдасына жататын өсімдіктердің биологиялық белсенді заттарына негізделген қолданбалы және клиникалық зерттеулер үшін ғылыми база құруды мақсат етеді.

Кілтті сөздер: *Ephedraceae*, *Ephedra* түрлері, биоәртүрлілік, химиялық құрамы, фармакологиялық қасиеттері.

*Р. И. Джалмаханбетова¹, М. Н. Бабаханова², Г. К. Мукушева³

^{1,2}Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва,
Республика Казахстан, г. Астана;

³Карагандинский университет имени Е. А. Букетова,
Республика Казахстан, г. Караганда.

Поступило в редакцию 13.06.25.

Поступило с исправлениями 018.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

РОД EPHEDRA: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ФИТОХИМИЯ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Данная обзорная статья представляет собой всесторонний анализ отечественных и зарубежных научных исследований, посвящённых фитохимическому составу и биологической активности растений рода *Ephedra*. Несмотря на то, что растения *Ephedra* издавна применяются в народной медицине, их биологически активные соединения и фармакологические эффекты начали систематически изучаться с научной точки зрения лишь в последние годы. В статье подробно рассматриваются основные фитохимические вещества, характерные для различных видов *Ephedra*, включая алкалоиды, флавоноиды, фенольные соединения и другие вторичные метаболиты. Проведён сравнительный анализ

антиоксидантной, противовоспалительной, антимикробной, иммуномодулирующей и другой биологической активности этих соединений. Также рассматривается химический состав различных видов *Ephedra*, подчёркиваются их общие черты и уникальные особенности. Авторы статьи акцентируют внимание на природном терапевтическом потенциале растений *Ephedra* и рассматривают перспективы их использования для создания новых фармацевтических препаратов. В целом, статья направлена на формирование научной базы для будущих прикладных и клинических исследований, основанных на биологически активных соединениях растений семейства *Ephedraceae*.

Ключевые слова: *Ephedraceae*, виды *Ephedra*, биоразнообразие, химический состав, фармакологические свойства.

SRSTI 61.61.09

<https://doi.org/10.48081/HGSP1552>***I. Leonteva¹, A. Bakibaev²**¹«Kompaniya Neftekhim LTD» LLP,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar;²National Research Tomsk State University,
Russian Federation, Tomsk¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9156-8629>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3335-3166>*e-mail: brightmiss3107@gmail.com

COMPLEX MODIFICATION OF POLYPROPYLENE YARN WITH ELASTOMERS AND CALCIUM CARBONATE

This article presents the results of a study aimed at enhancing the overall performance characteristics of polypropylene (PP) yarns through a method of complex modification, with the goal of significantly improving their key functional properties. Thermoplastic elastomers (TPEs) and a mineral filler – calcium carbonate (CaCO₃) – were used as modifying agents. The main objective of the work is to improve critically important mechanical properties such as impact strength and elongation at break, as well as to increase the thermal stability of the material, while a key requirement is maintaining control over and optimizing the cost of the final composite.

In the experimental part of the study, various PP composite formulations with varying contents of TPE and CaCO₃ were developed and prepared by extrusion. The resulting samples were subjected to comprehensive testing of their physical and mechanical properties in accordance with international standards.

The test results clearly demonstrate that the introduction of thermoplastic elastomers into polypropylene compositions leads to a significant increase in their plasticity and impact strength. The simultaneous addition of calcium carbonate effectively contributes to an increase in the stiffness (modulus of elasticity) of the composite and a noticeable reduction in shrinkage. Particular attention in the study is given to analyzing the synergistic effect that arises from the combined use of elastomers and mineral filler.

Keywords: *polypropylene, thermoplastic elastomers, calcium carbonate, mechanical properties, modification, composites.*

Introduction

Polypropylene (PP) is widely used in the production of technical yarns and textile materials due to its properties such as low density, thermal resistance, chemical inertness, and ease of processing [1]. However, its brittleness and limited impact strength restrict its application under high loads and low temperatures [2].

Modern methods of PP modification include the use of thermoplastic elastomers (TPEs), such as ethylene-propylene copolymers (EPR, EPDM), as well as styrene block copolymers like SEBS. These materials improve flexibility and impact strength but increase the product cost [3]; [4]; [5].

Another approach involves the addition of mineral fillers, such as calcium carbonate (CaCO_3), which reduces cost and increases stiffness, but may decrease impact strength and elongation at break [3]; [6]; [7].

The aim of this study is to assess the synergistic effect of the combined use of elastomers and calcium carbonate to improve the mechanical properties and reduce the production cost of polypropylene yarns [8].

Materials and Methods

The base polymer used was a homopolymer polypropylene grade RPN 030 produced by «Kompaniya Neftekhim LTD» LLP, Republic of Kazakhstan, with a melt flow index (MFI) of 12 g/10 min at 230 °C and a 2.16 kg load, melting point around 165 °C, and density of 0.905 g/cm³.

As a modifier, the thermoplastic elastomer Engage™ 8180 by Dow was used. It is an ethylene-propylene rubber containing 10 % ethylene and has an MFI of 5 g/10 min [9]. The mineral filler used was precipitated calcium carbonate Kapol CaCO_3 -25, modified with stearic acid and with a median particle size of 2–3 µm [10].

Compositions with various component contents were obtained via two-stage extrusion: in the first stage, compounding was carried out on a twin-screw extruder with L/D = 40 and a temperature profile of 190–230 °C. In the second stage, a single-screw extruder was used to form a tape yarn 3 mm wide, with a linear density of 850 denier.

Sample testing was conducted as follows: tensile strength and elongation at break were measured on a Zwick/Roell BasicLine Z005 universal tensile machine at a stretching speed of 250 mm/min in accordance with ISO 2062–2014. Shrinkage was measured in a Testrite LTD MK 3 heat shrinkage oven with automatic deformation measurement at 130 °C for 2 minutes.

Results and Discussion

Table 1 presents the main mechanical properties and shrinkage of the polypropylene tape yarns with various contents of Engage™ 8180 elastomer and Kapol CaCO_3 -25 calcium carbonate.

Table 1 – Effect of composition on properties of PP compositions

№	Composition (wt. %)	Breaking load, MPa	Strength, g/den	Elongation, %	Impact strength, kJ/m ²	Shrinkage, %
1	PP 100	360	4,66	15	4,8	2,1
2	PP 90 + EPR 10	320	4,14	45	9,0	1,7
3	PP 80 + EPR 10 + CaCO_3 10	300	3,88	40	9,5	1,5
4	PP 70 + EPR 10 + CaCO_3 20	280	3,62	35	10,0	1,3
5	PP 70 + CaCO_3 30	260	3,36	12	5,2	1,8

Pure homopolymer polypropylene (PP 100 %) shows the highest tensile strength – 360 MPa, but has relatively low elongation (15 %) and impact strength (4.8 kJ/m²), which is typical for PP with its rigid and brittle structure.

The addition of 10 % EPR thermoplastic elastomer decreases tensile strength by approximately 11 % (to 320 MPa), but significantly increases elongation nearly threefold (to 45 %) and nearly doubles the impact strength (to 9.0 kJ/m²). This indicates a substantial improvement in plasticity and impact resistance due to the elastomer acting as a shock-absorbing phase.

With the addition of 10% CaCO_3 to the composition containing 10 % elastomer (PP 80 + EPR 10 + CaCO_3 10 %), there is a slight decrease in strength (to 300 MPa) and elongation (to 40 %), but the impact strength increases to 9.5 kJ/m². This is attributed to improved load distribution via the rigid filler and the effect of the surface-modified CaCO_3 particles.

Further increasing CaCO_3 content to 20 % with a constant 10 % elastomer (PP 70 + EPR 10 + CaCO_3 20 %) reduces strength to 280 MPa and elongation to 35 %. However, the impact strength reaches a maximum of 10.0 kJ/m², indicating a synergistic effect of combining the elastomer and filler in enhancing impact resistance. This may result from restricted polymer chain mobility due to the filler and improved heterogeneous structure of the composition.

The formulation with 30 % CaCO_3 and no elastomer (PP 70 + CaCO_3 30 %) shows the greatest reduction in strength (260 MPa) and low elongation (12 %), similar to pure PP. The impact strength increases only to 5.2 kJ/m², indicating a more brittle structure at high filler content without a flexible phase.

The effect of calcium carbonate and elastomer content on tensile strength, impact strength, and shrinkage of polypropylene yarns is shown in Figure 1.

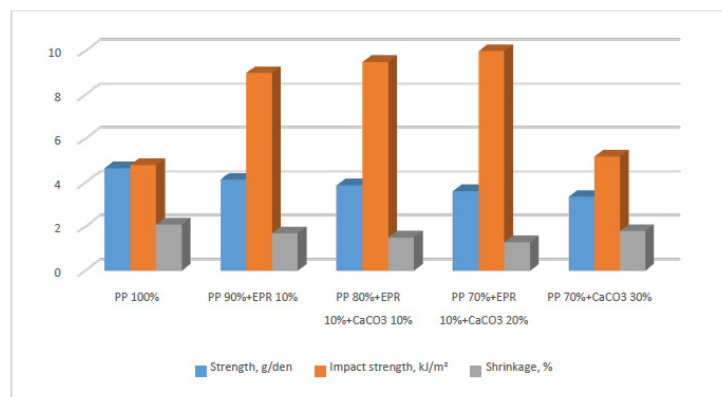


Figure 1 – Effect of composition on the properties of PP yarns

Shrinkage decreased with increasing elastomer and CaCO_3 content. Pure PP had a shrinkage of 2.1 %, while compositions with 10 % elastomer and 10–20 % CaCO_3 showed shrinkage in the range of 1.3–1.7 %. The reduction in shrinkage is associated with restricted compression and relaxation of polymer molecules due to the presence of the elastomer and rigid filler, as well as more efficient load distribution within the material. This effect contributes to improved dimensional stability of the tape yarn during heat treatment and use.

The study demonstrated that the combined use of thermoplastic elastomer Engage™ 8180 and Kapol calcium carbonate in the production of polypropylene yarns significantly affects the key performance characteristics of the material.

The addition of 10 % EPR elastomer substantially improved yarn plasticity and impact resistance – elongation at break increased more than threefold, and impact strength nearly doubled, indicating improved resistance to dynamic and impact loads. Despite some reduction in tensile strength, the values remained high enough for most technical applications. The addition of 10–20 % CaCO_3 further enhanced impact performance.

A reduction in shrinkage to values below 1.5–1.7 % when combining elastomer and filler indicates increased thermal stability and reduced internal stresses in the material, improving the quality and reliability of the final yarns. These indicators are critical for applications requiring high dimensional accuracy and resistance to deformation during heating.

Conclusions

The results indicate that combining elastomers and mineral fillers is an effective approach to improving the performance properties of polypropylene. This opens up possibilities for the development of new compositions with enhanced characteristics tailored to the needs of modern markets and industries such as packaging, textile production, and technical fibers.

Further research is advisable to study the effects of other types of elastomers and filler modifications, as well as the long-term stability and wear resistance of the resulting compositions under real operating conditions.

References

- 1 Karger-Kocsis, J., Bárány, T., Czigan, T. Application of the essential work of fracture (EWF) concept of polymers, related blends and composites: A review // *Progress in Polymer Science*. – 2010. – № 35(10). – Pp. 1257-1287. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2010.07.001>.
- 2 Carraher, C. E. Introduction to polymer chemistry. Fourth edition / C. E. Carraher Jr. – Boca Raton : CRC Press, 2017. – 536 p. – [Electronic resource]. – URL: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781498737852_A29110298/preview-9781498737852_A29110298.pdf.
- 3 Al-Salem, S. M., Lettieri, P., Baeyens, J. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review // *Waste Management*. – 2010. – № 29(10). – P. 2625–2643. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>.
- 4 Gong, G., Xie, B.-H., Yang, W., Li, Z.-M., Lai, S.-M., Yang, M.-B. Plastic deformation behavior of polypropylene/calcium carbonate composites with and without maleic anhydride grafted polypropylene incorporated using the essential work of fracture method // *Polymer Testing*. – 2006. – № 25(5). – P. 791–798. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2005.09.010>.
- 5 Wu, C.-L., Zhang, M.-Q., Rong, M.-Z., Friedrich, K. Tensile performance improvement of low nanoparticles filled-polypropylene composites // *Composites Science and Technology*. – 2002. – Vol. 62. – № 10–11. – P. 1327–1340. – [Electronic resource]. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0266-3538\(02\)00079-9](https://doi.org/10.1016/S0266-3538(02)00079-9).

6 Chan, C.-M., Wu, J., Li, J.-X., Cheung, Y.-K. Polypropylene/calcium carbonate nanocomposites // Polymer. – 2002. – №43(10). – P. 2981–2992. – [Electronic resource]. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(02\)00120-9](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(02)00120-9).

7 Yang, X., Feng, J. Improving mechanical performance of immiscible polypropylene/poly(methyl methacrylate) blends by adding calcium carbonate nanoparticles with bifunctions of compatibilization and β nucleation // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2024. – Vol. 158. – Article 108640. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2024.108640>.

8 Ma, C.-G., Mai, Y.-L., Rong, M.-Z., Ruan, W.-H., Zhang, M.-Q. Phase structure and mechanical properties of ternary polypropylene/elastomer/nanoCaCO₃ composites // Composites Science and Technology. – 2007. – Vol. 67, № 14. – C. 2997–3005. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2007.05.022>.

9 Dow Chemical Company. Engage™ Polyolefin Elastomers Technical Data Sheet, 2023. – [Electronic resource]. – URL: [https://www.dow.com/en-us/search.html#t=All&sort=relevancy&f:@dow_market_hierarchy=\[Chemical%20Manufacturing%20and%20Industrial,Plastic%20Compounding\]](https://www.dow.com/en-us/search.html#t=All&sort=relevancy&f:@dow_market_hierarchy=[Chemical%20Manufacturing%20and%20Industrial,Plastic%20Compounding]) (Date of access 18.04.2025).

10 Cao, Z., Daly, M., Clémence, L., Geever, L. M., Major, I., Higginbotham, C. L., Devine, D. M. Chemical surface modification of calcium carbonate particles with stearic acid using different treating methods // Applied Surface Science. – 2016. – Vol. 378. – Pp. 320–329. – [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.03.205>.

Received 11.06.25.

Received in revised form 20.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

*И. Леонтьева¹, А. Бакибаев²

¹«Компания Нефтехим LTD» ЖШС,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

²Ұлттық зерттеу Томск
мемлекеттік университеті,
Ресей Федерациясы, Томск қ.
11.06.25 ж. баспаға түсті.
20.06.25 ж. түзетулерімен түсті.
25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ПОЛИПРОПИЛЕН ЖІБІН ЭЛАСТОМЕР МЕН КАЛЬЦИЙ КАРБОНАТЫМЕН КЕШЕНДІ ТҮРЛЕНДІРУ

Бұл мақалада полипропилен (ПП) жіптерінің негізгі пайдалану сипаттамаларын айтарлықтай жақсартуға бағытталған кешенді модификациялау әдісі арқылы олардың жұмыс сипаттамалары кешенін арттыруға арналған зерттеу нәтижелері келтірілген. Модификациялаушы агенттер ретінде термопластикалық эластомерлер (ТПЭ) және минералды толтырғыш – кальций карбонаты (CaCO₃) қолданылды. Жұмыстың негізгі мақсаты – соққыға төзімділік пен үзілу кезіндегі ұзару сияқты маңызды механикалық қасиеттерді жақсарту және материалдың термиялық тұрақтылығын арттыру, сонымен қатар соңғы композицияның өзіндік құнын бақылау мен оңтайландыру негізгі шарт ретінде қарастырылады.

Зерттеудің эксперименттік бөлімінде әртүрлі мөлшердегі ТПЭ мен CaCO₃ қосылған ПП-композициялар әзірленіп, экструзия әдісімен дайындалды. Алынған үлгілердің физика-механикалық қасиеттері халықаралық стандарттарға сәйкес жан-жақты сынақтардан өткізілді.

Сынақ нәтижелері термопластикалық эластомерлерді полипропилен құрамына енгізу оның иілгіштігі мен соққыға төзімділігін едәуір арттыратынын нақты көрсетті. Сонымен қатар кальций карбонатын қосу композицияның қаттылығын (серпімділік модулін) арттыруға және шөгуді айтарлықтай азайтуға тиімді әсер ететіні анықталды. Жұмыста эластомерлер мен минералды толтырғышты бір мезгілде қолдану нәтижесінде пайда болатын синергетикалық әсерге ерекше назар аударылды.

Кілтті сөздер: полипропилен, термопластикалық эластомерлер, кальций карбонаты, механикалық қасиеттер, модификация, композициялар.

*И. Леонтьева¹, А. Бакибаев²

¹ТОО «Компания Нефтехим LTD»,
Республика Казахстан, г. Павлодар;
²Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
Российская Федерация, г. Томск.
Поступило в редакцию 11.06.25.
Поступило с исправлениями 20.06.25.
Принято в печать 25.06.25.

КОМПЛЕКСНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ НИТИ ЭЛАСТОМЕРАМИ И КАРБОНАТОМ КАЛЬЦИЯ

Данная статья представляет результаты исследования, направленного на повышение комплекса эксплуатационных характеристик полипропиленовых (ПП) нитей методом комплексной модификации с целью существенного улучшения их ключевых эксплуатационных характеристик. В качестве модифицирующих агентов использованы термопластичные эластомеры (ТПЭ) и минеральный наполнитель – карбонат кальция (CaCO_3). Основная цель работы – улучшение критически важных механических свойств, таких как ударная вязкость и удлинение при разрыве, а также повышение термостабильности материала, при этом ключевым условием является контроль и оптимизация себестоимости конечного композита.

В экспериментальной части исследования были разработаны и приготовлены методом экструзии различные составы ПП-композитов с варьируемым содержанием ТПЭ и CaCO_3 . Полученные образцы подверглись всесторонним испытаниям их физико-механических свойств в соответствии с международными стандартами.

Результаты проведенных испытаний четко демонстрируют, что введение термопластичных эластомеров в состав полипропилена приводит к значительному повышению его пластичности и ударной прочности. Одновременное добавление карбоната кальция эффективно способствует увеличению жесткости (модуля упругости) композита и заметному снижению величины усадки. Особое внимание в работе уделено анализу синергетического эффекта, возникающего при совместном использовании эластомеров и минерального наполнителя.

Ключевые слова: полипропилен, термопластичные эластомеры, карбонат кальция, механические свойства, модификация, композиты.

FTAMP 87.15.15

<https://doi.org/10.48081/MIRN6999>***Г. Н. Сулейменова**

«СЖС Қазақстан ЛТД» Шетел кәсіпорыны ЖШС,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3974-0342>*e-mail: gauhar980605@mail.ru**МҰНАЙ ӨНДЕУ КӘСІПОРЫНДАРЫНДАҒЫ
АТМОСФЕРАЛЫҚ ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫ
БАҚЫЛАУ МЕН АЗАЙТУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ**

Мақалада мұнай өңдеу өнеркәсібіндегі атмосфералық ауаға таралатын зиянды шығарындыларды бақылау және оларды азайту бойынша қолданылатын заманауи технологиялық шешімдер мен әдістерге жан-жақты шолу жасалған. Атап айтқанда, ластаушы заттардың концентрациясын нақты әрі үздіксіз тіркеуге мүмкіндік беретін автоматтандырылған шығарындыларды бақылау жүйелері (CEMS), атмосфералық ауаның жай-күйін бағалауда қолданылатын қашықтықтан зондау әдістері, сондай-ақ зертханалық талдаулар сияқты технологиялар егжей-тегжейлі қарастырылған. Бұдан бөлек, атмосфераға таралатын зиянды заттардың мөлшерін азайтуға бағытталған әдістерге назар аударылған: бу қалдықтарын ұстау жүйелері, катализикалық бейтараптандыру құрылғылары, абсорбциялық және адсорбциялық тазарту қондырғылары, сондай-ақ тұйық өндірістік циклдерді енгізу тәжірибесі.

Мақалада әр технологияның тиімділігі, қолдану аясы, инвестициялық және операциялық шығындары, сонымен қатар халықаралық және ұлттық экологиялық талаптарға сәйкестік деңгейі тұрғысынан артықшылықтары мен шектеулері сараланып, талданған. Әр түрлі әдістердің салыстырмалы талдауы жүргізіліп, мұнай өңдеу зауыттарындағы экологиялық саясатты жетілдіруге және өндірістік процестерді экологиялық тұрғыдан оңтайландыруға бағытталған ең перспективті бағыттар анықталған.

Зерттеу нәтижелері өнеркәсіптік экология, қоршаған ортаны қорғау және мұнай өңдеу саласындағы инженерлік шешімдермен айналысатын мамандар, зауыт басшылары, сондай-ақ ғылыми

қауымдастық үшін құнды ақпарат көзі бола алады. Сонымен бірге, мақалада халықаралық тәжірибелермен қатар, Қазақстандағы қолданыстағы экологиялық реттеуші нормалар да ескеріліп, салыстырмалы түрде талқыланды.

Кілтті сөздер: шығарындыларды бақылау, атмосфералық ауаны мониторингтеу, экологиялық технологиялар, ластануды азайту әдістері, өнеркәсіптік шығарындылар, ауаны қорғау, өндірістік экология.

Кіріспе

Көмірсутекті жанғыш отындар арасында мұнай көптеген кәсіпорындар үшін ең құнды болып табылады, себебі ол дайын өнімдердің кең ассортиментін өндіруге мүмкіндік береді, бұл оны жаһандық экономикалық жүйенің дамуы үшін негізгі табиғи ресурсқа айналдырады. Мұнай өнеркәсібінің атмосфераны ластауының ең айқын кедергілері оның қайта өңдеу секторының айналасында шоғырланған. Мұнайды өңдеу процесінің әр түрлі кезеңдерінде әртүрлі ластаушы заттар шығарылады [1].

Кәсіпорындардың көпшілігі өздерінің шығарындылар бойынша шекті мөлшерлерін өткен рұқсат беру кезеңімен салыстырғанда арттырды. Кейбір қалаларда мониторинг станцияларының жетіспеушілігі байқалады, бұл Қазақстанның өнеркәсіптік қалаларында ауа сапасын бақылау желісінің кеңістіктік қамтуын жақсарту қажеттілігін көрсетеді. Ұлттық ауа сапасы стандарттары мен ауадағы ластаушы заттардың анықтамаларын соңғы ғылыми білім негізінде жаңарту қажет [2].

Мұнай өңдеу саласы атмосфераны ластайтын негізгі көздердің бірі болып табылады. Бұл шығарындыларға көмірсутектер, азот оксидтері, күкірт қосындылары және басқа зиянды заттар жатады. Атмосфералық шығарындыларды тиімді бақылау мен азайту – экологиялық нормаларды сақтау және қоршаған ортаға теріс әсерді төмендету үшін маңызды. Соңғы жылдары бұл бағытта әртүрлі технологиялар әзірленіп, қолданылуда. Бұл мақалада осы әдістерге жүйелі әдеби шолу жасалып, олардың салыстырмалы сипаттамасы ұсынылады.

Материалдар мен әдістері

CEMS жүйелері – бұл шығарындылардағы ластаушы заттардың концентрациясын үзіліссіз өлшеуге арналған құрылғылар. Олар деректердің жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді және халықаралық стандарттарға сәйкес келеді. Алайда, мұндай жүйелерді орнату мен техникалық қызмет көрсету айтарлықтай шығындарды талап етеді, бұл олардың кейбір кәсіпорындарда қолданылуын шектейді.

Ұсынылған жүйе қыздырылған пробоотбор зондынан өлшеу ұяшығына жеткізілетін ыстық және ылғалды газ сынағасымен жұмыс істейді. Сонымен қатар, басқаруға, жұмыс режимдерін баптауға, есептер құрастыруға, деректерді жеткізу мен визуализациялауға арналған CEMS-2000 деп аталатын арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету бар екені атап өтілген [3].

Жүйе өз функционалдығының арқасында бастапқы деректер базасын құруды, олардың статистикалық өңделуін, шығарындылар қуатын есептеуді, сондай-ақ алынған ақпаратты визуализациялауды жүзеге асырады [3].

Сондай-ақ атмосфералық ауаға шығарылатын шығарындыларды бақылаудың қашықтан бақылау әдістері де бар.

Газ талдағыштармен жабдықталған дрондар жанғыш сұйықтықтар (ЖС) мен табиғи газдың (ТГ) ағуларын анықтау, сондай-ақ қолжетімсіз аймақтарды (факельдік қондырғылар, құбырлар) бақылау үшін пайдаланылады. Жылукамералар мен инфракызыл камералар (мысалы, FLIR) ұшпа органикалық қосылыстар (VOC), метан (CH₄) және сутек (H₂) ағуларын анықтай алады [4].

Спутниктік мониторинг пен лидарлар ірі кен орындарындағы және факелдік жүйелерден болатын шығарындыларды бақылауда қолданылады.

Ауаның сапасын бақылауға арналған лабораториялық әдістерге ауадан сынама алу және оны талдау жатады. Бұл әдістер экологиялық зерттеулер кезінде, жабдықты іске қосу немесе тоқтату сәттерінде, сондай-ақ апаттық жағдайлар туындағанда жүргізіледі. ВТЕХ (бензол, толуол және т.б.) және көмірсутектердің концентрациясын бақылау үшін кеңінен қолданылады.

Зауыттан атмосфераға ластаушы заттардың шығарылуына байланысты шығарындылар деңгейін және оның салдарын жедел зерттеуге арналған ықтимал құрал – бұл эмиссия коэффициенті (ЭК) деп аталатын көрсеткіш. Жалпы алғанда, эмиссия коэффициенті – бұл атмосфераға шығарылатын ластаушы заттың мөлшерін белгілі бір өндірістік әрекетпен байланыстыратын өкілдік мән [5].

Шынында да, жалпыланған эмиссия коэффициенті технологиялық қондырғылар туралы егжей-тегжейлі ақпаратсыз-ақ зауыттың шығарындыларын алдын ала бағалауға мүмкіндік береді. Дәл осы себепті, бүкіл зауыттың атмосфераға тигізетін әсерін нақты далалық эксперименттік өлшемдерсіз, тек эмиссия коэффициентін және өндірістік қуатты білу арқылы бағалауға болады [5].

НАР (қауіпті ластаушы заттар) үшін эмиссия коэффициентін анықтау рәсімі АҚШ Қоршаған ортаны қорғау агенттігінің деректер базасында жинақталған мұнай өңдеу зауыттарының жалпы шығарындыларын салыстыру арқылы жүзеге асырылды [6]; [7].

Нәтижелер және талқылау

Аталған әдістердің мұнай өндіру өндірістерінде нақты қай нысандарда және қандай газдарды анықтауға арналғанын сипаттайтын Кесте 1 берілген.

1-кесте – Мұнай-газ саласында атмосфералық шығарындыларды бақылау әдістерінің нақты қолданылуы

Бақылау әдісі	Қолданылатын нысандар	Қолдану ерекшеліктері және мысалдар
CEMS (үздіксіз автоматты бақылау жүйелері)	Түтін мұржалары, факельдік қондырғылар, технологиялық пештер	SO ₂ , NO _x , CO, CO ₂ , H ₂ S және басқа газдар концентрацияларын нақты уақыт режимінде тіркейді
Стационарлық және портативті газ анализаторлар	Компрессорлық қондырғылар, резервуарлар, өндірістік цехтар	Жергілікті бақылау, CH ₄ , VOC, H ₂ S, CO деңгейлерін өлшеу
Дрондар (газ анализаторлармен жабдықталған)	Құбыр жүйелері, резервуар парктері, қиын қолжетімді аймақтар	Жанғыш сұйықтықтар мен табиғи газдың ағуын анықтау; визуалды бақылау
Инфрақызыл және жылукамералар (мысалы, FLIR)	Резервуарлар, жоғары қысымды желілер, компрессорлық станциялар	VOC, CH ₄ және H ₂ заттарының көзге көрінбейтін ағуларын тіркеу
Спутниктік мониторинг және лидарлар	Ірі мұнай-газ кен орындары, факельдік шығарындылар	Аймақтық метан шығарындыларын бағалау және бақылау
Зертханалық бақылау (пробоотбор және талдау)	Санитарлық-қорғау аймақтары, авариялар, жөндеу жұмыстары	ВТЕХ (бензол, толуол, этилбензол, ксилол), көмірсутектер, PM ₁₀ , PM _{2.5} концентрацияларын зерттеу
Есептік әдістер (эмиссия коэффициенттері)	Шығарындылар инвентаризациясы, бастапқы бағалау	Технологиялық процестер мен отын шығыны негізінде эмиссияларды шамалап есептеу

Мұнай-газ саласында атмосфералық шығарындыларды бақылау бойынша қолданылатын әдістер әртүрлі технологиялық жағдайларға бейімделген және кешенді тәсілді қажет етеді [8]. Автоматтандырылған жүйелер (CEMS), зертханалық талдаулар, қашықтықтан бақылау құралдары

мен есептік модельдер бір-бірін толықтырып, шығарындылардың нақты деңгейін бағалауға және оларды басқаруға мүмкіндік береді [9]. Әр әдістің өзіне тән артықшылықтары мен шектеулері бар, сондықтан өндірістік нысандарда оларды үйлестіріп қолдану – тиімді экологиялық менеджменттің негізі болып табылады [10]. Әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері Кесте 2 берілген.

2-кесте – Атмосфералық шығарындыларды бақылау әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері

Бақылау әдісі	Артықшылықтары	Кемшіліктері
CEMS (үздіксіз автоматты бақылау жүйелері)	Нақты уақыттағы деректер, жоғары дәлдік, экологиялық талаптарға сәйкестік	Қымбат орнату және қызмет көрсету, арнайы білікті мамандар қажет
Газ анализаторлары (портативті/ стационарлық)	Икемді қолдану, нақты өлшеу, түрлі газдар үшін бейімделген	Үздіксіз бақылауға арналмаған, жиі калибрлеу және қолмен басқару қажет
Дрондар (газ анализаторлармен)	Қол жетімсіз аймақтарды тексеру, жылдам тексеріс, қауіпсіздік жоғары	Ауа райына тәуелді, жұмыс уақыт шектеулі, лицензияланған операторлар қажет
Жылукамералар мен ИК-камералар	Ақауларды жылдам анықтау, визуалды бақылау, өндірістік қауіпсіздік	Тек газдың шығуын көрсетеді, нақты концентрацияны өлшемейді, бағасы жоғары
Спутниктік мониторинг пен лидарлар	Кең ауқымды бақылау, тарихи деректермен салыстыру мүмкіндігі	Нақты нысан бойынша дәлдік төмен, үздіксіз емес, жоғары технологиялық шығындар
Зертханалық әдістер (ауадан сынама алу)	Заттың нақты құрамын анықтау, ВТЕХ пен ауыр газдарды талдау мүмкіндігі	Уақыты ұзақ, үздіксіз бақылауға арналмаған, арнайы құралдар мен мамандар қажет
Есептік әдістер (эмиссия коэффициенттері)	Жылдам бағалау, бастапқы кезеңдерде пайдалы, өлшеу жабдығы болмаған кезде тиімді	Нақты деректерге негізделмейді, қателік ықтималдығы жоғары

Қорытынды

Мұнай-газ өнеркәсібіндегі атмосфералық шығарындылар – қоршаған ортаға әсер ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Бұл мәселені тиімді шешу үшін әртүрлі бақылау әдістері мен технологиялары қолданылады. Жүргізілген әдеби шолу нәтижесінде автоматтандырылған бақылау жүйелері (CEMS), зертханалық талдау, қашықтықтан зондтау құралдары, есептік және модельдік әдістер сияқты бақылау құралдарының кең ауқымы қарастырылды.

Әр әдістің өзіне тән артықшылықтары мен кемшіліктері бар, және оларды нақты өндірістік жағдайда біріктіріп қолдану – шығарындыларды бақылаудың ең тиімді тәсілі болып табылады. Сонымен қатар, заманауи шешімдердің бірі ретінде цифрлық егіздер мен SCADA жүйелері экологиялық мониторинг пен өндірісті басқаруды біріктіруге мүмкіндік береді.

Осы шолу жұмысы мұнай өңдеу кәсіпорындарында қолданылатын әдістердің салыстырмалы сипаттамасын беріп, олардың тиімділігі, қолдану шарттары және экономикалық негізділігі тұрғысынан талдау жасауға мүмкіндік берді. Алынған мәліметтер атмосфералық ауаның ластануын төмендетуге бағытталған экологиялық саясатты оңтайландыруға негіз бола алады.

References

- 1 **Festus, M., Adebisi, M.** Air quality and management in petroleum refining industry : A review. – 2022.
- 2 **Assanov, D., Zapasnyi, V., Kerimray, A.** Air Quality and Industrial Emissions in the Cities of Kazakhstan // Atmosphere. – 2021. – 12(3):314.
- 3 **Redkina, M.** Science, education, innovation IV international scientific and practical conference MCNS «science and education» automated emission monitoring systems. – 2014.
- 4 **Zuev, D.** «Siberian Federal University», Satellite monitoring of sulfur dioxide emissions from man-made objects in the northern territories of the Krasnoyarsk Territory. – 2018.
- 5 US EPA AP 42. Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary and Point Sources. – US EPA: Washington, DC, USA, 1995. – P. 1–10.
- 6 **Polvara, E., Roveda, L., Invernizzi, M., Capelli, L., Sironi, S.** Estimation of Emission Factors for Hazardous Air Pollutants from Petroleum Refineries, Department of Chemistry // Materials and Chemical Engineering. – 2018.

7 **Liu, R., Jadeja, R. N., Zhou, Q., Liu, Z.** Treatment and remediation of petroleum-contaminated soils using selective ornamental plants // Environmental engineering science. – 29(6). – 2012. – P. 494–501.

8 **Aitani, Abdullah M.** Oil refining and products // Encyclopedia of energy. – 4. – 2004. – P. 715–729.

9 **Wei, W., Lv, Z., Yang, G., Cheng, S., Li, Y., Wang, L.** VOCs emission rate estimate for complicated industrial area source using an inverse-dispersion calculation method : A case study on a petroleum refinery in Northern China // Environmental Pollution. – 218. – 2016. – P. 681–688.

10 European Environment Agency. – EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2023.

04.06.25 ж. баспаға түсті.

13.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Г. Н. Сулейменова

ОО Иностранное предприятие «СЖС Казахстан ЛТД»,

Республика Казакстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 04.06.25.

Поступило с исправлениями 13.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И СОКРАЩЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

В статье представлен всесторонний обзор современных технологических решений и методов, применяемых для контроля и снижения вредных выбросов в атмосферный воздух на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности. В частности, подробно рассмотрены такие технологии, как автоматизированные системы контроля выбросов (CEMS), обеспечивающие точную и непрерывную фиксацию концентрации загрязняющих веществ, методы дистанционного зондирования, применяемые для оценки состояния атмосферы, а также лабораторные анализы.

Кроме того, в статье уделено внимание методам, направленным на снижение объема вредных выбросов в атмосферу: системы улавливания паров, установки каталитической нейтрализации,

абсорбционные и адсорбционные очистные сооружения, а также практика внедрения замкнутых производственных циклов.

Рассматриваются преимущества и ограничения каждой технологии с точки зрения эффективности, области применения, инвестиционных и эксплуатационных затрат, а также соответствия международным и национальным экологическим требованиям. Проведен сравнительный анализ различных методов, на основе которого определены наиболее перспективные направления для совершенствования экологической политики на нефтеперерабатывающих заводах и экологической оптимизации производственных процессов.

Результаты исследования могут быть полезны специалистам в области промышленной экологии, инженерам и руководителям нефтеперерабатывающих предприятий, а также научному сообществу, занимающемуся вопросами охраны атмосферного воздуха. Кроме того, в статье учтён и сравнительно проанализирован международный опыт и действующие экологические нормы, применяемые в Казахстане.

Ключевые слова: контроль выбросов, мониторинг атмосферного воздуха, экологические технологии, методы снижения загрязнения, промышленные выбросы, охрана воздуха, производственная экология.

**G. N. Suleimenova*

LLP Foreign Enterprise «SGS Kazakhstan LTD»,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 04.06.25.

Received in revised form 13.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

MODERN METHODS FOR CONTROLLING AND REDUCING AIR EMISSIONS AT OIL REFINING FACILITIES

The article presents a comprehensive overview of modern technological solutions and methods used for monitoring and reducing harmful atmospheric emissions at oil refining facilities. In particular, it provides a detailed examination of technologies such as Continuous Emission Monitoring Systems (CEMS), which enable accurate and continuous tracking of pollutant concentrations, remote sensing methods used to assess atmospheric conditions, and laboratory analysis techniques.

Furthermore, the article focuses on emission reduction methods, including vapor recovery systems, catalytic neutralization units, absorption and adsorption treatment facilities, as well as the implementation of closed-loop production cycles.

The advantages and limitations of each technology are analyzed in terms of efficiency, scope of application, investment and operational costs, and compliance with international and national environmental standards. A comparative analysis of various methods is conducted, identifying the most promising approaches for improving environmental policies at oil refineries and for the ecological optimization of production processes.

The research findings may be valuable to professionals in industrial ecology, engineers and managers of oil refining enterprises, as well as members of the scientific community working on air quality and environmental protection issues. In addition, the article takes into account and comparatively analyzes international experience and current environmental regulations in force in Kazakhstan.

Keywords: emission control, ambient air monitoring, environmental technologies, pollution reduction methods, industrial emissions, air protection, industrial ecology.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

МРНТИ 66.15.01

<https://doi.org/10.48081/ANBX1974>***К. Т. Абаева¹, А. К. Игембаева², Т. Д. Алламбергенов³**^{1,2}Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы;³Каракалпакский сельскохозяйственный институт агротехнологий, Республика Каракалпакстан, г. Нукус¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>²ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>³ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>*e-mail: abaeva1961@mail.ru**УПРАВЛЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ
СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ГАРЯХ И ГОРЕЛЬНИКАХ**

Естественное возобновление леса – процесс динамичный и его успешность определяется множеством факторов. В Прииртышских ленточных борах возобновление сосны под пологом, где сомкнутость крон деревьев не менее 0,4, во всех типах леса удовлетворительное и хорошее. На полянах, гарях, вырубках и других открытых участках леса процесс естественного возобновления сосны обыкновенной выражен слабо или вовсе отсутствует. Основной причиной гибели всходов является избыточная инсоляция. По этой причине однолетние растения чаще выживают в затенённых местах – под травяным пологом или в тени материнских деревьев. В ленточных борах Казахстана естественное возобновление не рассматривается как основной способ восстановления лесов. При зарастании территории должно формироваться достаточное количество равномерно распределённых молодых сосен. Для изучения естественного возобновления сосны в естественных насаждениях были заложены 30 пробных площадей в 112 квартале Степного лесничества Шалдайского филиала ГЛПР «Ертыс орманы» и на площади 5 га в 113 квартале Тайбагарского лесничества Бескарагайского филиала

того же предприятия. Посадка с закрытой корневой системой проводилась по схемам 3×60 м и 3×80 м, с открытой – 1×60 и 1×80 м. Всего получено 19440 вариантов наблюдений: 30 пробных площадок × 6 расстояний разлета семян × 3 возрастные группы (20, 40, 60 лет) × 4 стороны света × 3 повторности × 3 показателя подроста (численность, высота, диаметр), с повторностью 20–30 раз. Влажёмкость (НВ) и механический состав песчаных почв определялись следующим образом: НВ – методом залива площадок, водопроницаемость – по Н. С. Нестерову, максимальная гигроскопичность – по Николаеву, механический состав – по методу Качинского.

Ключевые слова: сосновые леса, гарь, горельники, Ертыс орманы, вырубки, поляны.

Введение

С учётом степени воздействия огня на лесные насаждения, в первую очередь – на главный их элемент, древостой, была разработана классификация лесных участков, пройденных пожаром, в которой они подразделяются на три основные группы, отличающиеся между собой агротехникой и технологией выращивания [1]. К первой группе относятся гари, тогда как ко второй и третьей – горельники [2]. Распад сосновых насаждений после низового пожара происходит более медленно. В насаждениях, серьёзно ослабленных огнём, через год после пожара возможно выпадение до 70–80 % запаса древостоя, а иногда и выше. Горельники делятся на валежные и сухостойные. Последние, особенно после верхового пожара, подвержены заселению вредителями – короедом (еловым и сосновым), усачом и другими. После низового огня формируются ветровальные горельники [3]. Лесные культуры закладываются после удаления валежа и сухостоя. площадей гари и горельников ГЛПР «Ертыс орманы». Ход естественного возобновления учитывались на 30 учетных площадках площадью 20 м² каждая, на различных расстояниях от стен леса – 5; 15; 25; 35; 45; 55 м, по 4 сторонам света, где определяли количество подроста на одном гектаре, измеряли их диаметр и высоту [4].

Относительно причин, препятствующих проникновению корней сосны в более глубокие горизонты почвы с целью использования влаги, исследователь, проводивший работы в Бузулукском бору, высказывает мнение, что даже при обильных летних осадках влага полностью поглощается верхними слоями почвы. В результате этого у корневой системы сосны отсутствует необходимость и стимул развиваться в глубину. Обусловленное внутренним ритмом прекращение роста корней летом [5]. Тяжелые почвы

способны давать трещины и размягчаться при увлажнении. Строение корневой системы сосны в значительной степени определяется почвенными условиями, в особенности – водным режимом почвы. В условиях ленточных боров Прииртышья, где преобладают рыхлые песчаные и бедные почвы на возвышенных буграх с глубоким уровнем залегания грунтовых вод, сосна формирует обширную и длинную сеть скелетных корней. Эти корни пронизывают почвенную толщу на глубину до 40–50 см, в то время как на более глубоком уровне их количество крайне незначительно. Наибольшее число тонких корней сосредоточено в верхнем горизонте почвы, на глубине от 5 до 20 см. Несмотря на значительное горизонтальное распространение скелетных корней, песчаная почва остается слабо насыщенной сосновой корневой системой. Так, в слое толщиной 20–30 см на каждый квадратный метр приходится в среднем 0,95 метра скелетных корней [6]. Особенно низкое содержание наблюдается у тонких корней.

Для сосновых культур региона особенно вредными оказываются прямые солнечные лучи, негативно воздействующие на не принявшие сеянцы, вызывая перегрев и иссушение верхних почвенных слоёв. Поэтому усилия лесоводов должны быть сосредоточены на устранении или ослаблении указанных неблагоприятных факторов. В условиях борьбы с почвенной засухой особенно актуально проведение мероприятий, направленных на замедление нисходящего потока влаги, проникающей в песчаную почву. Поскольку пески обладают высокой водопроницаемостью, необходимо использовать влагу в процессе её перемещения [7].

Перспективными являются опыты по посадке сосновых всходов, выращенных в бумажных стаканчиках, а также использование сеянцев и дичков с закрытой корневой системой. Особенно в условиях гарей этот метод является наиболее универсальным и даёт более стабильные результаты по сравнению с прямой посадкой сеянцев в грунт. За месяц до высадки стаканчики высотой 10–12 см и диаметром 6–7 см заполняются плодородной, преимущественно супесчаной почвой. В каждый стакан высевается по 12–15 семян сосны не ниже II класса качества [8].

Уже в мае начинается интенсивная потеря влаги боровыми песками, при этом в поверхностном горизонте содержание влаги снижается до уровня коэффициента завядания (0,5 %), вследствие чего песок становится полностью сухим и сыпучим. К осеннему периоду толщина пересохшего слоя может достигать 0,3 м. Проведённые наблюдения свидетельствуют о том, что летние атмосферные осадки практически полностью расходуются на испарение, оказывая незначительное влияние на увлажнение почвы. Лишь дожди с количеством осадков свыше 20 мм способны более или менее эффективно

проникать в сухую песчаную толщу и увлажнять её, однако подобные осадки встречаются крайне редко. Существенное промачивание на большую глубину наблюдается преимущественно в тех участках боровых песков, которые лишены растительного покрова [9].

Материал и методы

Исследования проводились в условиях ленточных боров Прииртышья на территории Государственного лесного природного резервата «Ертыс орманы», на лесных площадях, пройденных различными типами пожаров. В качестве объектов изучения были выбраны участки гарей и горельников с разной степенью и сроком воздействия огня, а также контрольные участки, не подвергшиеся пожару.

С целью оценки воздействия пожаров на механический состав почвы и водный режим исследуемых участков была организована система пробных площадок. Анализ гранулометрического состава почвы проводился на территориях, пройденных огнём в различное время (однолетние и двухлетние гари), на глубине 0–15 см. В отобранных почвенных образцах определялось содержание песчаных и глинистых фракций. Кроме того, рассчитывался процент выгорания глинистых частиц с диаметром менее 0,01 мм путём сопоставления с показателями на контрольных, не подвергшихся огневому воздействию, участках.

Для изучения динамики почвенной влажности проводились многократные замеры влажности почвы в вегетационный период (весна–осень) на различных участках с разной глубиной основной обработки песчаных почв. Определялась степень иссушения верхнего горизонта (0–20 см) и восстанавливаемость влагозапасов после выпадения летних осадков.

Исследование процессов естественного возобновления сосны обыкновенной осуществлялось на 30 пробных участках, каждый из которых имел площадь 20 м². Площадки были размещены на различных удалениях от опушки леса по четырём направлениям – в соответствии со сторонами света. На каждом участке проводился учёт количества подроста с последующим пересчётом на 1 гектар, а также фиксировались параметры сеянцев: диаметр на уровне корневой шейки и их высота.

Для анализа влияния глубины посадки на приживаемость и рост сеянцев сосны проводился полевой опыт с посадкой сеянцев на различную глубину. Оценивались показатели приживаемости (% от общего числа высаженных растений) и средний прирост побегов (см) в течение вегетационного периода.

Результаты и обсуждение

Пожарные воздействия вызывают разрушение органического вещества почвы, нарушают её структурность и способствуют перераспределению

гранулометрических фракций. Наиболее уязвимыми оказываются глинистые частицы, которые не только теряют свою способность удерживать влагу, но и подвергаются выгоранию и частичному разрушению под действием высоких температур. Это приводит к ухудшению агрофизических свойств почвы, снижению её влагоудерживающей способности и ухудшению условий для последующего естественного или искусственного лесовозобновления [10].

Известно, что пожар оказывает существенное воздействие на физико-химические свойства почвы, в том числе на её гранулометрический состав. Особенно чувствительными к термическому воздействию являются глинистые частицы, отвечающие за водоудерживающую способность, сорбционные свойства и структурность почвы. Для выявления степени изменений механического состава почвы в результате огневого воздействия был проведён сравнительный анализ содержания песчаных и глинистых частиц на гарях разной давности в слое 0–15 см [11].

В качестве контрольного варианта рассматривалась почва, не подвергавшаяся пожару. На гарях однолетней и двухлетней давности определяли содержание фракций песка и глины, а также рассчитывали степень выгорания глинистых частиц относительно контроля.

Сведения о гранулометрическом составе почв на опытных участках, а также о степени выгорания глинистых фракций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Механический состав почвы опытных участков (слой 0–15 см) и степень выгорания глинистых частиц (0,01 мм) на гарях, в % от контроля

Варианты опыта	До пожара (контроль)		Гарь однолетняя		Гарь двухлетняя		% выгорания глинистых частиц		
	содер. песка, %	содер. глины, %	содер. песка, %	содер. глины, %	содер. песка, %	содер. глины, %	до пожара	гарь однолетняя	гарь двухлетняя
Суглинок легкий	72,93	27,07	78,08	21,92	77,0	23,0	0	19,02	15,0
Супесь	79,35	20,65	81,63	18,37	82,5	17,5	0	11,04	15,3
Суглинок легкий	70,68	29,32	73,91	26,09	75,5	24,5	0	11,02	16,4
Песок связанный	91,24	8,76	92,21	7,79	92,6	7,4	0	11,07	15,5
Песок рыхлый	96,72	3,28	97,08	2,92	97,2	2,8	0	10,97	14,6

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что с увеличением возраста гарей возрастает процентное содержание выгоревшего гумуса и глинистых частиц. Это явление сопровождается увеличением объемной массы почвы, что, в свою очередь, свидетельствует об её уплотнении. Полученные результаты указывают на то, что в результате огневого воздействия происходит рост доли агрегатов размером 1–0,05 мм, тогда как содержание более мелких частиц уменьшается. Причём снижение количества частиц тем значительнее, чем мельче их размер, особенно по сравнению с контрольными (не повреждёнными огнём) участками.

Ключевым условием успешного восстановления лесной растительности после пожаров является создание благоприятных условий для укоренения и развития молодых растений. В рамках проведённых наблюдений за влажностью почвы установлено, что наибольшее иссушение происходит в верхнем горизонте толщиной 0–20 см. В засушливый весенний период запасы влаги в этом слое быстро расходуются, и уже к середине вегетации в почве остаётся лишь труднодоступная влага. После выпадения летних осадков наблюдается увлажнение всей рыхлой песчаной толщи до уровня наименьшей влагоёмкости (НВ). Также было установлено, что увеличение глубины основной почвенной обработки способствует улучшению влагообеспеченности растений. Этот эффект особенно выражен на песчаных почвах и соответствует результатам, полученным в работах других исследователей [12].

Анализ приживаемости и прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) показал, что эти показатели тесно связаны с глубиной посадки и условиями произрастания, формирующимися в результате различной глубины обработки почвы. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Приживаемость и рост сосны находятся в тесной связи с условиями произрастания, складывающимися при обработке почвы на различную глубину

Z – приживаемость, %	X – глубина посадки, см	Y – прирост, см
16	20	3,2
41	30	4,3
91	50	5,4

В таблице 2 приведены данные, характеризующие зависимость приживаемости и прироста сеянцев сосны обыкновенной от глубины посадки

на участках с различной обработкой почвы. Установлено, что с увеличением глубины посадки растений (от 20 до 50 см) отмечается повышение их приживаемости: с 16 % при глубине 20 см до 91 % при глубине 50 см. Аналогичная тенденция прослеживается и в приросте побегов – от 3,2 см до 5,4 см соответственно.

Согласно имеющимся данным, глубокая обработка способствует тому, что песчаные почвы способны поглощать больше влаги и дольше её удерживать. В связи с этим при глубокой вспашке у растений повышается устойчивость к засушливым условиям. О положительном влиянии глубинной почвенной обработки на развитие сосновых культур можно судить не только по показателям роста надземной части, но и по интенсивности формирования корневой системы. Масса корней растений возрастает по мере увеличения глубины обработки почвы, что подтверждается данными, представленными в таблице 2.

Выводы

Одним из существенных факторов, влияющих на рост и развитие сосновых культур, является конкуренция с травянистой растительностью за влагу и питательные вещества. Установлено, что многие виды трав расходуют влаги не меньше, чем древесные породы, а в ряде случаев их водопотребление даже превышает аналогичные показатели у сосны. Кроме того, сосна характеризуется повышенной потребностью в элементах минерального питания: по сравнению с другими древесными породами она усваивает их в 3–4 раза больше, особенно в фазе активного роста, что делает её весьма уязвимой к недостатку влаги и питательных веществ в начальный период жизни.

Отрицательное воздействие травяной растительности проявляется в радиусе до одного метра от ряда посаженных сеянцев, существенно ограничивая поступление влаги и минеральных элементов в зону активного функционирования корневой системы. Исследования показывают, что у сосны в культуре формирование корневой системы происходит достаточно рано: как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях основные размеры корней достигают почти максимальных значений уже к 10–12 годам. В связи с этим уход за почвой в сосновых культурах следует проводить на протяжении первых 10–12 лет, обеспечивая благоприятные условия для нормального развития растений.

Список использованных источников

1 Абаева, К. Т., Устемиров, К. Ж., Хамитова, Д. М., Абилябаев, К. Б. Закономерности естественного возобновления леса в зависимости от уровня

залегания грунтовых вод. Исследования, результаты. – Алматы, – 2006. – № 2. – С. 18–23.

2 Абаева, К. Т., Устемиров, К. Ж., Хамитова, Д. М., Абилябаев, К. Б. Факторы естественного семенного возобновления гарей и горельников. Исследования, результаты. – Алматы, 2006. – № 2. – С. 15–22.

3 Абаева, К. Т., Устемиров, К. Ж., Хамитова, Д. М. Влияние микроклиматических факторов на динамику возобновления сосны обыкновенной в ленточных борах Прииртышья. Исследования, результаты. – Алматы, 2005. – № 1. – С. 24–32.

4 Байзаков, С. В. Проект национальной лесной политики Республики Казахстан до 2020 года // Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан. – Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С. Н. Успенского – Щучинск, 2009. – С. 9–40.

5 Байзаков, С. В., Балахонцев, В. Н., Залесов, С. В. Особенности частного лесоводства в Республике Казахстан. // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 6(124). – С. 59–62.

6 Золотухин, В. П., Мартынова, Н. П. Агротехнические мероприятия по восстановлению лесов на гарях в условиях сибирской тайги // Лесной журнал. – 2010. – № 3. – С. 45–52.

7 Neary, D. G., Ryan, K. C., DeBano, L. F. Fire effects on soil and water // USDA Forest Service General Technical Report. – 2005. – Vol. 4. – P. 250.

8 Иванов, И. В., Мельников, П. В. Изменение свойств почвы под воздействием низовых пожаров в сосновых лесах Средней Сибири // Почвоведение. – 2005. – № 4. – С. 62–68.

9 Лебедев, В. К. Влияние способов обработки почвы на рост и приживаемость сеянцев сосны в лесных культурах // Лесоведение. – 2004. – № 1. – С. 30–36.

10 Пименов, В. В., Чернов, В. В. Лесовосстановление на гарях и горельниках в ленточных борах Западной Сибири. – Томск : ТГУ, 2008. – 158 с.

11 Шумаков, М. Е., Корнилова, Н. И. Влияние пожаров на физико-химические свойства почвы в сосновых насаждениях // Лесной вестник. – 2011. – № 6. – С. 70–74.

12 Ермолов, С. П. Влияние пожаров на лесные почвы // Лесное хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 25–30.

References

1 **Abaeva, K. T., Ustemirov, K. Zh., Hamitova, D. M., Abilbaev, K. B.** Zakonomernosti estestvennogo vozobnovleniya lesa v zavisimosti ot urovnya zaleganiya gruntovykh vod [Patterns of natural regeneration of forests depending on the level of groundwater] // Issledovaniya, rezultaty. – Almaty, – 2006. – № 2. – P. 18–23.

2 **Abaeva, K. T., Ustemirov, K. Zh., Hamitova, D. M., Abilbaev, K. B.** Faktory estestvennogo semennogo vozobnovleniya garej i gorelnikov [Factors of natural seed renewal of harem] // Issledovaniya, rezultaty. – Almaty, – 2006 – № 2. – P. 15–22.

3 **Abaeva, K. T., Ustemirov, K. Zh., Hamitova, D. M.** Vliyanie mikroklimaticheskikh faktorov na dinamiku vozobnovleniya sosny obyknovЕННОj v lentochnyh borah Priirtyshya [The influence of microclimatic factors on the dynamics of the restoration of Scots pine in the ribbon forests of the Irtysh region] // Issledovaniya, rezultaty. – Almaty, – 2005. – № 1. – P. 24–32.

4 **Bajzakov, S. V.** Proekt nacionalnoj lesnoj politiki Respubliki Kazakhstan do 2020 goda [Draft national forest policy of the Republic of Kazakhstan until 2020] // Aktualnye voprosy sohraneniya i uvelicheniya lesistosti Respubliki Kazakhstan. – Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya S. N. Uspenskogo. – Shchinsk, 2009. – № 3. – P. – 9–40.

5 **Bajzakov, S. V., Balahoncev, V. N., Zalesov, S. V.** Osobennosti chasnogo lesovodstva v Respublike Kazakhstan [Features of private forestry in the Republic of Kazakhstan] // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 6(124). – P. 59–62.

6 **Zolotuhin, V. P., Martynova, N. P.** Agrotehnicheskie meropriyatiya po vosstanovleniya lesov na garyah v usloviyah sibirskoj tajgi [Agrotechnical measures for the restoration of forests in burning areas in the conditions of the Siberian taiga] // Lesnoj zhurnal. – 2010. – № 3. – P. 45–52.

7 **Neary, D. G., Ryan, K. C., DeBano, L. F.** Fire effects on soil and water // USDA Forest Service General Technical Report. – 2005. – Vol. 4. – P. – 250.

8 **Ivanov, I. V., Melnikov, P. V.** Izmenenie svojstv pochvy pod vozdejstviem nizovykh pozharov v osnovnykh lesah Srednej Sibiri [Changes in soil properties under the influence of grass-roots fires in the pine forests of Central Siberia] // Pochvovedenie. – 2005. – № 4. – P. 62–68.

9 **Lebedev, V. K.** Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na rost i prizhivaemost seyancev sosny v lesnykh kulturah [The influence of tillage methods on the growth and survival of pine seedlings in forest crops] // Lesovedenie. – 2004. – № 1. – P. 30–36.

10 **Pimenov, V. V., Chernov, V. V.** Lesovosstanovlenie na garyah i gorelnikah v lentochnyh borah Zapadnoj Sibiri [Reforestation in burning fields and mountain forests in the ribbon forests of Western Siberia]. – Tomsk : TGU, 2008. – P. 158.

11 **Shumakov, M. E., Kornilova, N. I.** Vliyanie pozharov na fiziko-himicheskie svojstva pochvy v sosnovykh nasazhdeniyah [The effect of fires on the physico-chemical properties of the soil in pine plantations] // Lesnoj vestnik. – 2011. – № 6. – P. 70–74.

12 **Ermolov, S. P.** Vliyanie pozharov na lesnye pochvy [The impact of fires on forest soils] // Lesnoe hozyajstvo. – 2007. – № 5. – P. 25–30.

Поступило в редакцию 22.06.25.

Поступило с исправлениями 25.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

*К. Т. Абаева¹, А. К. Игембаева², Т. Д. Алламбергенов³

^{1,2}Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;

³Қарақалпақ ауылшаруашылық

Агротехнология институты,

Қарақалпақстан Республикасы, Нукус қ.

22.06.25 ж. баспаға түсті.

25.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ҚАРАҒАЙЛЫ ОРМАНДАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ БАСҚАРУ ӨРТТЕР МЕН ОТТЫҚТАРДА

Табиғи орманның қайта жаңаруы – бұл динамикалық үдеріс, оның табыстылығы көптеген факторларға байланысты. Ертіс шоқ ормандарында ағаш жамылғысының тұйықтығы кемінде 0,4 болған жағдайда, барлық орман типтерінде қарағайдың қалпына келуі қанағаттанарлық немесе жақсы деңгейде өтеді. Алайда, ашық жерлерде – алаңдарда, өртенген жерлерде, шабылған және басқа да ашық орман учаскелерінде кәдімгі қарағайдың табиғи қалпына келу үдерісі өте әлсіз немесе мүлде байқалмайды. Көшеттердің жаппай қырылуына негізгі себеп – шамадан тыс күн сәулесінің түсуі (инсоляция). Осы себептен, біржылдық көшеттер көлеңкелі жерлерде – шөптесін жамылғының астында немесе аналық

ағаштардың көлеңкесінде жақсы сақталып қалады. Қазақстанның шоқ ормандарында табиғи қайта жаңарту орманды қалпына келтірудің негізгі тәсілі ретінде қарастырылмайды. Жердің қайта жабылу үдерісі кезінде біркелкі орналасқан жас қарағайлар жеткілікті мөлшерде пайда болуы тиіс. Табиғи екпелердегі қарағайдың табиғи қалпына келуін зерттеу мақсатында 30 есептік алаң 112-ші бөліністеги «Ертіс орманы» РММ Шалдай филиалының Далалық орманышылығында және 5 гектар жер 113-бөліністеги Бесқарағай филиалының Тайбағар орманышылығында салынды. Жабық тамыр жүйесі бар көшеттерді отырғызу 3×60 м және 3×80 м схемалары бойынша, ал ашық тамыр жүйесімен отырғызу 1×60 және 1×80 м схемалары бойынша жүргізілді. Жалпы 19440 бақылау нұсқасы алынды: 30 есептік алаң $\times$ тұқым ұшу арақашықтығының 6 нұсқасы $\times$ орман жасының 3 тобы (20, 40, 60 жыл) $\times$ 4 компас бағыты $\times$ 3 қайталаным $\times$ жас өскіннің 3 көрсеткіші (саны, биіктігі, диаметрі), әрқайсысы 20–30 рет қайталанған. Құмды топырақтың ылғалсыйымдылығы (НВ) және механикалық құрамы келесі әдістер бойынша анықталды: НВ – алаңды суға толтыру әдісімен, су өткізгіштік – Н. С. Нестеров әдісі бойынша, максималды гигроскопиялылығы – Николаев әдісімен, ал топырақтың механикалық құрамы – Качинский әдісімен зерттелді.

Кілтті сөздер: қарағайлы ормандар, өртенген алқаптар, күйік ормандар, Ертіс орманы, кесілген жерлер, алаңқайлар.

*K. T. Abaeva¹, A. K. Igembayeva², T. D. Allambergenov³

^{1,2}Kazakh National Agrarian Research University,
Republic of Kazakhstan, Almaty;

³Karakalpak Agricultural Institute of Agrotechnology,
Republic of Karakalpakstan, Nukus.

Received 13.01.24.

Received in revised form 03.02.25.

Accepted for publication 17.02.25.

PINE FOREST RESTORATION MANAGEMENT IN FIRES AND LIGHTERS

Natural forest regeneration is a dynamic process, and its success is determined by a multitude of factors. In the Irtysh ribbon pine forests, pine regeneration under the canopy—where the crown density of trees is

*no less than 0.4 is satisfactory to good across all forest types. However, in clearings, burned areas, logged sites, and other open parts of the forest, the process of natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris*) is weakly expressed or entirely absent. The main cause of seedling mortality in such environments is excessive insolation. For this reason, one-year-old seedlings are more likely to survive in shaded locations – either under herbaceous cover or within the shadow of parent trees. In the ribbon pine forests of Kazakhstan, natural regeneration is not considered the primary method for forest restoration. In the process of overgrowing such areas, a sufficient number of evenly distributed young pines should be established. To study natural regeneration of pine in natural stands, 30 sample plots were established in compartment 112 of the Steppe Forestry of the Shaldai Branch of the State Forest and Wildlife Enterprise «Ertis Ormany,» and an area of 5 hectares was selected in compartment 113 of the Taibagar Forestry of the Beskaragai Branch of the same enterprise. Planting with a closed root system was carried out using spacing patterns of 3×60 m and 3×80 m, while open root system plantings followed schemes of 1×60 and 1×80 m. In total, 19,440 observation variants were obtained: 30 sample plots $\times$ 6 seed dispersal distances $\times$ 3 age groups of forest stands (20, 40, 60 years) $\times$ 4 cardinal directions $\times$ 3 replicates $\times$ 3 indicators of young growth (density, height, diameter), with 20–30-fold replication. Soil moisture capacity (field capacity, FC) and the mechanical composition of sandy soils were determined as follows: FC was measured by the plot flooding method; water permeability was assessed according to the method of N. S. Nesterov; maximum hygroscopticity was measured using the method of Nikolaev; and mechanical composition was analyzed following the Kachinsky method.*

Keywords: pine forests, burned areas, fire sites, Ertis Ormany, logging sites, glades.

<https://doi.org/10.48081/WRNP1746>***В. В. Голоденко**

Торайғыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9538-8187>

*e-mail: pichugina.vasilina@mail.ru

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ОСТЕОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ SAIGA TATARICA ЭПОХИ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Казахстан является основным ареалом обитания сайгака в современную и историческую эпоху. Современный ареал распространения включает Северный, Центральный и частично Западный Казахстан. В настоящее время сайгак представляет значительный интерес как объект охраны природы. Кроме того, он играет важную роль в качестве биологического индикатора состояния степных экосистем, поскольку изменения в численности и распределении этого вида отражают процессы, происходящие в природной среде. Наличие костей сайги в культурных слоях позднебронзового века позволяет рассматривать его как один из ключевых охотничьих ресурсов данной эпохи. На сегодняшний день известно значительное количество памятников эпохи бронзы, где зафиксированы зоологические находки, однако не все подверглись полноценному морфологическому анализу. В работе предпринята попытка понять состояние степени изученности костного материала Saiga tatarica с археологических поселений эпохи бронзы Казахстана на основе литературных источников и персональных остеологических исследований. Основной целью является исследование и систематизация изученной информации по количественному, морфологическому и региональному распределению останков антилопы.

В заключении отображена необходимость дальнейших комплексных исследований остеоконгломератов с применением различных аналитических методов для более полного понимания экологических условий и ареала сайгака в эпоху финальной бронзы.

Ключевые слова: сайгак, эпоха бронзы, поселение, остеологический анализ, археозоология.

Введение

Исследование остеологического материала является важнейшим инструментом восстановления экологических исследований для понимания взаимоотношений древних популяций с естественной средой обитания. Изучение остеологического материала диких млекопитающих, таких как сайгаки, на археологических памятниках является важной частью реконструкции хозяйственной деятельности и экологии древних обществ.

Однако, на сегодняшний день остеологический материал эпохи бронзы остается недостаточно изученным с точки зрения археозоологии. Существенная часть костей не была полноценно исследована, что ограничивает возможность для более глубокого понимания диеты древних жителей и миграционных путей сайгака [1]; [2].

Материалы и методы

Проведение морфологического и статистического анализа археозоологических данных начали осуществлять сравнительно недавно на территории Казахстана. Первые исследования остеоконгломератов памятников эпохи бронзы проводились в конце XX века, среди обнаруженных остеологических коллекций встречались фрагменты костей дикой фауны, в том числе и антилопы сайги [3]; [4]; [5]; [6]; [7].

При изучении материалов, в качестве источников исследования, использовались опубликованные научные труды, отчеты из археологических экспедиций, а также различные базы данных по остеологическим материалам из памятников позднего бронзового века на территории Казахстана.

Подбор научного материала осуществлялся по следующим критериям:

- наличие в публикациях данных о присутствии остеологических материалов *Saiga tatarica*;

- принадлежность археологического объекта к определенному хронологическому периоду, преимущественно к эпохе поздней (финальной) бронзы (XII–VIII вв. до н. э);

- археологический памятник классифицирован как поселение.

Особое внимание уделялось сравнительно-аналитическому и историографическому подходам для систематизации научных исследований.

Результаты и обсуждения

В результате отбора рассматриваются следующие археологические памятники: Новоникольское I, Чаглинка, Саргары, Атасу, Конезавод III, Мыржык, Талдысай, Донгал, Тарангул.

Поселение Новоникольское I является археологическим поселением эпохи бронзы расположенное на левом берегу Ишим, близ города Петропавловска. Остеокомплекс диких животных, по сравнению с домашними, немногочислен и от общего количества составляет всего 0,48 % (16) из которых сайга 0,03 % (1). Одиночный фрагмент приходится на рог, соответственно самцу [3]. К сожалению, в источнике не представлена информация по морфологическому строению рога для определения возрастных особенностей. Важность данных замеров является гарантией понимания промысловой деятельности жителей поселения. К примеру, в зависимости от приблизительного возраста можно сказать о сезоне охоты на антилопу.

Чаглинка – поселение эпохи бронзы расположенное в Кокшетауской области близ села Октябрьское. В единичных экземплярах были зафиксированы кости представителей дикой фауны из исследованных 1647. В сборнике указана информация о найденном остеологическом материале антилопы сайги, но к сожалению, не было описано какой фрагмент был обнаружен [4].

Саргары – поселение эпохи поздней бронзы на левом берегу реки Жабай в 30 км от города Атбасар. Среди 5707 экземпляров остеологического комплекса было обнаружено около 20 костей диких животных, из них 6 фрагментов роговых стержней приходится на антилопу сайгу. Из полученной информации можем сказать, что рога соответственно принадлежали самцу [5]. На поселении Новоникольское I наблюдалась практически аналогичная ситуация с непредставленными данными о морфометрическом анализе роговых стержней, в связи с чем нельзя предположить возраст сайги. Находка 6 роговых стержней может свидетельствовать как минимум о 3 особях, но также может указывать на 6 разных самцов, если рога были изолированы в археологическом комплексе.

Атасу I – одно из крупнейших поселений эпохи развитой и поздней бронзы Центрального Казахстана. Атасуский комплекс расположен в 35 км от аула Кызылтау Шетского района Карагандинской области. При исследовании археологического памятника было обнаружено свыше 10 тыс. фрагментов остеологического материала из которых процент дикой фауны составляла 10,3 % (561 экз.). Фрагменты костного материала сайгака, из данного процентного соотношения, составляет 249 экземпляров. В связи с этим можно сказать, что антилопа являлась основным объектом охоты древних жителей поселения. Основная масса найденного остеологического материала приходится на роговые стержни, пяточные и таранные кости, что составляет 50 % от всех костей диких животных найденных

на поселении [6]. Антилопы сайга является стадным животным, особенно уязвимое во время массовых миграций или зимовок, в связи с чем можно вероятно утверждать, что жители поселения устраивали загонную или засадную охоту. Выборочное нахождение трех групп фрагментов костей может быть результатом естественного процесса сохранности.

Поселение Конезвод III расположено в Костанайской области в Наурзумском районе и относится к позднему этапу эпохи бронзы. Из археологического памятника было извлечено 3196 фрагментов костей. На долю диких животных пришлось 0,59 % (19), на сайгу 0,062 % (2). Фрагменты представлены двумя таранными костями или астрагалами, по археозоологическому анализу Макаровой Л. В., принадлежавшие двум особям [7]. Наравне с рогами, астрагалы не употреблялись в пищу в отличие от других мясистых частей скелета, поэтому представленные фрагменты чаще находят на археологических раскопах. Благодаря большому содержанию компактного вещества они лучше противостоят влаге, кислотности почвы и другим факторам влияющие на разложение остеологического материала.

Мыржык – поселение эпохи поздней бронзы, расположенное на правом берегу р. Атасу в 10 км юго-западнее поселения Атасу I. Остеологический комплекс в основном представлен костями посткраниального скелета. Общая совокупность костей домашних и диких животных составляет 6260 костей, где на долю вторых приходится 149 экземпляров (2,38 %). Из числа фрагментов костей представителей дикой фауны, особенно промысловой являлась сайга. Об этом свидетельствуют найденные 66 фрагментов костного материала, в культурном слое поселения, представленные роговыми стержнями, фрагментами черепа, пяточными и таранными костями, а также фалангами пальцев. Единственный фрагмент черепа сайги из исследованных поселений может свидетельствовать о полном использовании туш, то есть если была принесена, а не разделана на месте для получения мясных частей [7]; [8].

Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи, на слиянии рек Жезды и Талдысай. Изучено 9191 остеологического материала, из которых 5577 костей относятся к группе «определимые». Фрагментов костей сайгака было обнаружено 370 экземпляров, приходящиеся на 113 особей. Среди мясных диких видов в наибольшем количестве охота велась на сайгу. Гайдученко Л. Л. в результате анализа определил, что охота на дикого китопарнокопытного велась только в летнее время [9]; [10].

Поселение Донгал располагается в 208 км к юго-востоку от г. Караганды в горах Кент. Датируется временем перехода от поздней бронзы к раннему

железному веку. Фаунистическому анализу подверглись 2457 экземпляров остеологического материала, большинство которого интерпретировалось в качестве «кухонных остатков». Доля диких животных составляет 2,44 % (60 экз.), на сайгу приходится 12 фрагментов костей. В результате анализа Гайдученко Л.Л. все найденные фрагменты сайги принадлежали 8 особям. В научном источнике приведен термин поедаемая масса тела (ПМТ), который предполагает ряд расчетов, где следует учесть средний вес животного и долю пригодную для употребления в пищу. В результате которых на долю диких животных приходится 7,2 % мясной пищи ПМТ. На долю сайги этот процент составляет меньше единицы [11].

Поселение Тарангул расположено в Каргалинском районе, Актыбинской области и датируется эпохой поздней бронзы. Информация по археозоологическому анализу на данном археологическом комплексе является предварительной. Морфологическому анализу подверглось свыше 1 тысячи костных останков, на долю диких животных приходится не более 20 экземпляров, сайге принадлежит единичный фрагмент. Результаты анализа показали, что представители дикой фауны занимали незначительную часть в пищевом рационе жителей на данном комплексе [12].

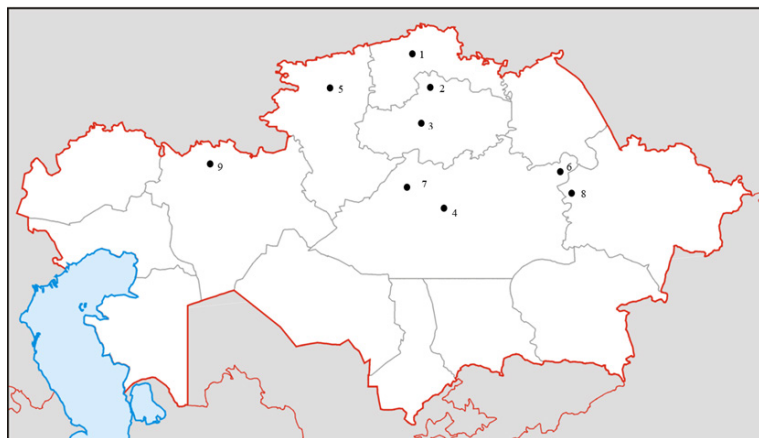


Рисунок 1 – Места обнаружения останков сайгака на поселениях эпохи бронзы.

- 1 – Новоникольское I, 2 – Чаглинка, 3 – Саргары,
4 – Атасу I, 5 – Конезвод III, 6 – Мыржык,
7 – Талдысай, 8 – Донгал, 9 – Тарангул

Выводы

В результате изучения зоологических данных по девяти археологическим поселениям эпохи поздней бронзы наибольшее количество фрагментов было зафиксировано на поселениях Атасу I и Талдысай (территория Карагандинской области). Статистический анализ отражает большую значимость в контексте сезонной охоты и использованию миграционных путей животных.

Обобщение имеющихся данных показывает, что, несмотря на немалое количество археозоологического материала, сайгак остается сравнительно слабо изученным с точки зрения биологической интерпретации, что обуславливает актуальность привлечения специалистов-зоологов и развития междисциплинарных исследований. Этот обзор послужит основой для дальнейших археозоологических исследований и позволит расширить знания о взаимодействии человека с окружающей средой в эпоху поздней бронзы. Однако уже на современном этапе можно утверждать, что взаимодействие между человеком и сайгаком в позднем бронзовом веке было устойчивым и отражает адаптационные стратегии древних обществ к природной среде степного региона.

Список использованных источников

- 1 Milner-Gulland, E. J., & Singh, N. J. Two decades of saiga antelope research: what have we learnt? // *Oryx*, 2018. – 52(4). – P. 593–602.
- 2 Martínez-Navarro, B., Rook, L., Papini, M., & Libsekal, Y. The first record of a fossil Saiga in Africa and its biogeographical implications // *Quaternary International*, 2010. – 212(2). – P. 100–112.
- 3 Ахинжанов, С. М., Макарова, Л. А., Нурумов, Т. Н. К истории скотоводства и охоты в Казахстане. – Алма-Ата, 1992. – 221 с.
- 4 Макарова, Л. А. Предварительное сообщение о животных эпохи бронзы поселения Чаглинка // По следам древних культур Казахстана. – Алма-Ата, 1970. – С. 269–276.
- 5 Макарова, Л. А. Характеристика костного материала из поселения Саргары // Прошлое Казахстана по археологическим источникам. – Алма-Ата, 1976. – С. 211–226.
- 6 Макарова, Л. А. Животные Атасу и других поселений Центрального Казахстана // Археологические исследования в Казахстане / Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1977. – С. 124–131.

7 **Макарова, Л. А.** Дикие млекопитающие из археологических памятников эпохи неолита и бронзы Казахстана // История биогеноценозов СССР в голоцене. – Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1976. – С. 268–270.

8 **Шагирбаев, М. С.** О становлении археозоологии в Казахстане (к 95-летию со дня рождения Л. А. Макаровой) // Археология Казахстана. – Алматы, 2021. – С. 148–169.

9 **Артюхова, О. А., Курманкулов, Ж., Ермолаева, А. С., Ержанова, А. Е.** Комплекс памятников в урочище Талдысай. – Алматы : Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. – 399 с.

10 **Гайдученко, Л. Л.** Археозоологическое исследование костей животных // Комплексное изучение памятников в урочище Талдысай : коллективная монография. – Алматы : Институт археологии им. А. Х. Маргулана, 2013. – С. 353–363.

11 **Гайдученко, Л. Л., Ломан, В. Г.** Фаунистический комплекс поселения Донгал в Центральном Казахстане // Археология Западной Сибири и Алтая : опыт междисциплинарных исследований : сборник статей, посвященный 70-летию профессора Ю.Ф. Кирюшина. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. – 416 с.

12 **Байтілеу, Д. А., Шагирбаев, М. С.** Анализ археозоологического материала поселения Тарангул (предварительные данные) // Археология Казахстана. – № 12(2) (12). – Алмата, 2021. – С. 141–151.

References

1 **Milner-Gulland, E. J., & Singh, N. J.** Two decades of saiga antelope research : what have we learnt? // Oryx. – 2018. – 52(4). – P. 593–602.

2 **Martínez-Navarro, B., Rook, L., Papini, M., & Libsekal, Y.** The first record of a fossil Saiga in Africa and its biogeographical implications // Quaternary International, 2010. – 212(2). – P. 100–112.

3 **Axinzhanov, S. M., Makarova, L. A., Nurumov, T. N.** K istorii skotovodstva i oxoty v Kazaxstane [On the history of cattle breeding and hunting in Kazakhstan]. – Alma-Ata, 1992. – 221 p.

4 **Makarova, L. A.** Predvaritel'noe soobshchenie o zhivotny'x e'poxi bronzy poseleniya Chaglinka // Po sledam drevnix kul'tur Kazaxstana [Preliminary report on the Bronze Age animals of the Chaglinka settlement]. – Alma-Ata, 1970. – P. 269–276.

5 **Makarova, L. A.** Xarakteristika kostnogo materiala iz poseleniya Sargary' [Characteristics of bone material from the Sargara settlement] // Proshloe Kazaxstana po arxeologicheskim istochnikam. – Alma-Ata, 1976. – P. 211–226.

6 **Makarova, L. A.** Zhivotny'e Atasu i drugix poselenij Central'nogo Kazaxstana [Animals of Atasu and other settlements of Central Kazakhstan] // Arxeologicheskie issledovaniya v Kazaxstane / Alma-Ata: Izd-vo AN KazSSR, 1977. – P. 124–131.

7 **Makarova, L. A.** Dikie mlekopitayushhie iz arxeologicheskix pamyatnikov e'poxi neolita i bronzy Kazaxstana // Istoriya biogeocenzov SSSR v golocene [Wild mammals from the archaeological sites of the Neolithic and Bronze Ages of Kazakhstan]. – Alma-Ata : Izd-vo AN KazSSR, 1976. – P. 268–270.

8 **Shagirbaev, M. S.** O stanovlenii arxeozologii v Kazaxstane (k 95-letiyu so dnya rozhdeniya L.A. Makarovoj) [On the development of archaeozoology in Kazakhstan (on the 95th anniversary of L.A. Makarova's birth)]. // Arxeologiya Kazaxstana. – Almata, 2021. – P. 148–169.

9 **Artyuxova, O. A., Kurmankulov, Zh., Ermolaeva, A. S., Erzhanova, A. E.** Kompleks pamyatnikov v urochishhe Taldy'saj [Complex of monuments in the Taldysay tract] / Almaty : Institut arxeologii im. A. X. Margulana, 2013. – 399 p.

10 **Gajduchenko, L. L.** Arxeozologicheskoe issledovanie kostej zhivotny'x // Kompleksnoe izuchenie pamyatnikov v urochishhe Taldy'saj : kollektivnaya monografiya [Archaeozoological study of animal bones]. – Almaty : Institut arxeologii im. A. X. Margulana, 2013a. – P. 353–363.

11 **Gajduchenko, L. L., Loman, V. G.** Faunisticheskij kompleks poseleniya Dongal v Central'nom Kazaxstane [Faunistic complex of the Dongal settlement in Central Kazakhstan] // Arxeologiya Zapadnoj Sibiri i Altaya: opyt mezhdisciplinarny'x issledovanij: sbornik statej, posvyashhenny'j 70-letiyu professora Yu.F. Kiryushina [Tekst]. – Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2015. – 416 p.

12 **Bajtileu, D. A., Shagirbaev, M. S.** Analiz arxeozologicheskogo materiala poseleniya Tarangul (predvaritel'ny'e dannye) [Analysis of archaeozoological material from the Tarangul settlement (preliminary data)] // Arxeologiya Kazaxstana– № 12(2) (12). – Almaty, 2021. – P. 141–151.

Поступило в редакцию 17.06.25.

Поступило с исправлениями 20.06.25.

Принято в печать 125.06.25.

*В. В. Голоденко

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

17.06.25 ж. баспаға түсті.

20.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

**ОСТЕОЛОГИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ БІЛУ ЖАҒДАЙЫ
SAIGA TATARICA ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СОҢҒЫ ҚОЛА ДӘУІРІ**

Қазақстан қазіргі және тарихи дәуірде ақбөкеннің негізгі мекендейтін жері болып табылады. Қазіргі таралу аймағына Солтүстік, Орталық және ішінара Батыс Қазақстан кіреді. Қазіргі уақытта ақбөкен жойылу қаупі төніп тұрған табиғатты қорғау объектісі ретінде үлкен қызығушылық тудырады. Сонымен қатар, ол далалық экожүйелердің жағдайының биологиялық көрсеткіші ретінде маңызды рөл атқарады, өйткені бұл түрдің саны мен таралуының өзгеруі табиғи ортада болып жатқан процестерді көрсетеді. Соңғы қола дәуірінің мәдени қабаттарында ақбөкен сүйектерінің болуы оны осы дәуірдің негізгі аңшылық ресурстарының бірі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Бүгінгі күнге дейін зоологиялық олжалар жазылған қола дәуірі ескерткіштерінің едәуір бөлігі белгілі, бірақ олардың барлығы толық морфологиялық талдаудан өткен жоқ. Бұл жұмыста әдеби дереккөздер мен жеке остеологиялық зерттеулер негізінде Қазақстанның қола дәуіріндегі археологиялық тұрақтарындағы ақбөкен татарикасы сүйек материалының зерттелу дәрежесін түсінуге талпыныс жасалды. Негізгі мақсат – бөкен қалдықтарының сандық, морфологиялық және аймақтық таралуы туралы зерттелген ақпаратты зерттеу және жүйелеу.

Қорытынды соңғы қола дәуіріндегі ақбөкеннің тіршілік ету ортасы мен қоршаған орта жағдайларын толық түсіну үшін әртүрлі аналитикалық әдістерді қолдана отырып, остеокөмектерді одан әрі жан-жақты зерттеу қажеттілігін көрсетеді.

Кілтті сөздер: ақбөкен, қола дәуірі, қоныстану, остеологиялық талдау, археозоология.

**V. V. Golodenko*

*Toraigyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.*

Received 17.06.25.

Received in revised form 20.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

**STATE OF KNOWLEDGE OF OSTEOLOGICAL MATERIALS
OF SAIGA TATARICA OF THE LATE BRONZE AGE
IN THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN**

Kazakhstan is the main habitat of the saiga in the modern and historical era. The modern distribution area includes Northern, Central and partially Western Kazakhstan. Currently, the saiga is of considerable interest as an object of nature conservation, which is under threat of extinction. In addition, it plays an important role as a biological indicator of the state of steppe ecosystems, since changes in the number and distribution of this species reflect the processes occurring in the natural environment. The presence of saiga bones in the cultural layers of the Late Bronze Age allows us to consider it as one of the key hunting resources of this era. To date, a significant number of Bronze Age monuments are known where zoological finds are recorded, but not all have been subjected to full morphological analysis. In this paper, an attempt was made to understand the state of the degree of study of the bone material of Saiga tatarica from archaeological settlements of the Bronze Age of Kazakhstan on the basis of literary sources and personal osteological studies. The main objective is to study and systematize the studied information on the quantitative, morphological and regional distribution of antelope remains.

The conclusion reflects the need for further comprehensive studies of osteocomplexes using various analytical methods for a more complete understanding of the environmental conditions and habitat of the saiga in the final Bronze Age.

Keywords: saiga, Bronze Age, settlement, osteological analysis, archaeozoology.

<https://doi.org/10.48081/MBNE2746>***А. К. Жумахметов**

ТОО «QazOrman»,

Республика Казахстан, г. Караганда

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6289-4907>*e-mail: kazorman.kz@mail.ru

ВЛИЯНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ПРОЦЕСС ПОСОЛА И СОЗРЕВАНИЯ РЫБЫ

*В условиях интенсификации рыбного хозяйства и необходимости рационального использования внутренних водоемов Республики Казахстан, включая озеро Балхаш, возрастает актуальность научного обоснования пищевой и технологической ценности основных промысловых видов рыб. В представленной работе проведено всестороннее исследование пяти видов рыб: судака (*Sander lucioperca*), сазана (*Cyprinus carpio*), леца (*Abramis brama*), окуня (*Perca fluviatilis*) и карася (*Carassius carassius*), вылавливаемых в озере Балхаш. Проанализированы химический состав, энергетическая ценность, аминокислотный и жирнокислотный профили, а также функционально-технологические характеристики мышечной ткани. Установлено, что белковая ценность исследуемых объектов высока, содержание незаменимых аминокислот полностью соответствует шкале ФАО/ВОЗ. Особый интерес представляет жирнокислотный состав, включающий значительную долю полиненасыщенных жирных кислот, благоприятно влияющих на метаболизм человека. В рамках оценки технологических свойств выявлены видоспецифические особенности, значимые при переработке: карповые рыбы обладают лучшей влагоудерживающей и эмульгирующей способностью, тогда как окуневые – более высокой плотностью гелевой структуры. Полученные данные представляют научную и прикладную ценность для пищевой промышленности, аквакультуры и разработки биотехнологических решений по глубокой переработке балхашской рыбы. Результаты исследований могут быть использованы при производстве рыбных продуктов.*

Ключевые слова: Балхаш, рыба, созревание, посол рыбы, ферментация.

Введение

В настоящее время в Казахстане развивается культура употребления рыбной продукции. Так, по информации информационного ресурса <https://ranking.kz/>, в четвертом квартале 2024 года употребление рыбы возросло на 2,5 % или 3,7 кг на душу населения. Из них основная доля или 2,2 кг приходится на свежую и охлажденную рыбу [1].

Однако, по информации этого же информационного ресурса рынок по рыбе, ракообразным и моллюскам (53,2 % спроса) зависим от импорта. В связи с этим, возникает необходимость развития улова и переработки рыбы из местных водоемов [2]. Согласно данным Комитета по статистике Республики Казахстан, ежегодный объем производства соленой рыбной продукции составляет около 12–15 тысяч тонн при этом наблюдается тенденция к увеличению данного показателя. В современных условиях развития рыбной отрасли особое значение приобретает разработка эффективных технологий переработки местного сырья с целью обеспечения продовольственной безопасности страны и снижения зависимости от импорта [3].

Производство соленой и вяленой рыбы является одним из традиционных и востребованных направлений рыбоперерабатывающей промышленности во всем мире. Одной из основных проблем при производстве соленой рыбы является длительность процесса созревания, который может занимать от нескольких недель до нескольких месяцев в зависимости от вида рыбы и применяемой технологии. Это приводит к увеличению производственного цикла, снижению эффективности использования производственных площадей и, как следствие, к удорожанию готовой продукции. Кроме того, длительность процесса созревания повышает риски микробиологической порчи продукта и вынуждает применять дополнительные консерванты.

Указанные проблемы можно решить с помощью применения биотехнологических методов. Применение стартовых культур, ферментных препаратов и других биологически активных компонентов позволяет, вместе с ускорением процесса созревания, целенаправленно влиять на формирование органолептических характеристик готового продукта, повышать его пищевую ценность и безопасность. Биотехнологические подходы способствуют более рациональному использованию сырья и снижению экологической нагрузки производства [4].

Особый интерес вызывает озеро Балхаш, который расположен в юго-восточной части нашей страны. Озеро Балхаш является бессточным полупресноводным озером, занимающим площадь 16,4 тыс. км² (по данным 2023 г.), что делает его третьим по величине среди внутренних водоемов Центральной Азии после Каспийского моря и Аральского озера [5]. В

настоящее время, вследствие с искусственным изменением ихтиоценоза озера в 1930–1960 гг., в нем обитают судак обыкновенный, сазан, лещ, балхашский окунь, белый амур, карась и др. [6], однако технологические особенности переработки балхашских рыб изучены недостаточно.

Разработка научно обоснованных биотехнологических методов позволит более эффективно использовать рыбные ресурсы озера, повысить добавленную стоимость производимой продукции и обеспечить устойчивое развитие региональной рыбоперерабатывающей промышленности [7].

Вопросами биохимии созревания соленой рыбы и применения биотехнологических методов в рыбопереработке посвящены работы многих исследователей. Фундаментальные аспекты биохимических процессов при посоле и созревании рыбы были исследованы в работах [8; 9; 10] применение ферментных препаратов в технологии рыбных продуктов изучали.

Однако исследования, посвященные биотехнологическим методам интенсификации созревания рыбы из водоемов Казахстана, в частности озера Балхаш, крайне ограничены. В научной литературе представлены лишь отдельные работы исследователей, касающиеся биохимического состава и технологических характеристик рыб озера Балхаш. Систематические исследования по разработке биотехнологических методов влияния на процесс посола и созревания балхашской рыбы до настоящего времени не проводились, что подтверждает новизну и актуальность данной научно-исследовательской работы [11]; [12]; [13].

Целью исследований является исследование влияния биотехнологических методов на процесс посола и созревания рыбы.

Материалы и методы

В качестве основного объекта была выбрана рыба из озера Балхаш: судак, сазан, лещ, окунь, карась.

Для проведения исследований использовались: поваренная соль высшего сорта, стартовые культуры молочнокислых бактерий (106–107 КОЕ/г): *L. Plantarum*, *P. Acidalactici*, ферменты: коллагеназа, протеаза, трансклутаминаза и комбинированный состав: *L. Plantarum* + коллагеназа, *P. Acidalactici* + протеаза.

Лабораторные исследования проводились на кафедре «Биотехнология» НАО «Торайғыров университет», экспериментальные исследования в ТОО «QazOrgma», часть работ была проведена в лабораториях НАО «Карагандинский государственный университет имени А. Букетова».

Все эксперименты проводились в 5-кратном повторении. Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась с использованием Microsoft Excel.

Вылов рыбы производился в весенне-летний период 2024 года на озере Балхаш.

Содержание аминокислот определяли методом ВЖХ, жирных кислот – методом газовой хроматографии, использовано по 20 образцов каждого вида рыбы.

Морфометрические показатели получены при обработке не менее 50 экземпляров каждого вида.

Определение активной кислотности (рН) проводилось с помощью РН-метр цифрового EZ-9909SP с использованием комбинированного электрода в водной вытяжке из образца в соотношении 1 : 10.

Определение общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) проводилось по ГОСТ 10444.15–94.

Выявление и определение количества молочнокислых бактерий проводилось путем посева на селективные среды MRS, состоящей из бульона и агара.

Определение перекисного числа определялось йодометрическим способом по ГОСТ 7636–85.

Определение влагосвязывающей способности мышечной ткани проводили пресс-методом Грау и Хамма.

Органолептические показатели проводились по 5-балльной шкале. Оценивались внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция, сочность.

Результаты и обсуждение

Современный состав рыбного населения озера Балхаш является результатом длительной эволюции экосистемы и целенаправленных акклиматизационных мероприятий прошлого столетия. Согласно историческим данным, аборигенная ихтиофауна озера насчитывала 7 видов, включая такие эндемичные виды как балхашский окунь, балхашская маринка, гуюач и др. Данная фауна сформировалась в условиях длительной изоляции водоема и характеризовалась высоким уровнем эндемизма.

Коренные изменения в структуре ихтиоценоза озера произошли в 1930–1960 гг, когда была проведена масштабная акклиматизация новых видов рыб с целью повышения рыбопродуктивности водоема. В озера были интродуцированы сазан, судак, лещ, белый амур, толстолобик, карась.

На данный момент наибольшее промысловое значение имеют судак, сазан, лещ, окунь, карась и, в связи с этим, в ходе исследования была проведена сравнительная характеристика химического состава и пищевой ценности этих видов рыб.

Результаты исследований химического состава и пищевой ценности тканей промысловых рыб показали высокую пищевую ценность (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав и энергетическая ценность

Вид рыбы	Белки, %	Жиры, %	Зола, %	Влага, %	Энергетическая ценность,
Судак	19,8±0,3	1,2±0,1	1,3±0,1	77,7±0,5	90,0±1,8
Сазан	16,4±0,4	5,8±0,4	1,2±0,1	76,6±0,6	118,2±2,3
Лещ	17,2±0,3	4,1±0,3	1,3±0,1	77,4±0,5	106,5±2,0
Окунь	20,4±0,4	1,8±0,2	1,4±0,1	76,4±0,6	98,2±1,9
Карась	15,2±0,3	3,8±0,3	1,2±0,1	79,8±0,7	95,0±1,8

Так, из таблицы 1 видно, что содержание белка в мышечной ткани варьируется от 15,2 до 20,4 %, что соответствует высоко белковому сырью, а высокое содержание жира – 5,8 % коррелирует с высокой энергетической ценностью равной 118,2 ккал/100 г. Эти данные согласуются с исследованиями Bozzetta, E., *et. al.* [14].

Аминокислотный состав белков мышечной ткани рыб характеризуется высоким содержанием всех незаменимых аминокислот (таблица 2), что свидетельствует о высокой биологической ценности. Особенно следует отметить высокое содержание лизина в пределах 8–10 % от общего белка, метионина и цистеина – суммарно 3,5–4,5 %, триптофана – 1,1–1,5 %.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков (г/100г белка)

Аминокислота	Судак	Сазан	Лещ	Окунь	Карась	Эталон ФАО/ВОЗ
Валин	5,4	5,2	5,3	5,6	5,0	5,0
Изолейцин	4,8	4,5	4,6	5,0	4,3	4,0
Лейцин	8,3	8,0	8,1	8,5	7,8	7,0
Лизин	9,7	9,2	9,4	10,0	8,9	5,5
Метионин+цистеин	4,2	3,8	3,9	4,5	3,6	3,54
Треонин	4,5	4,3	4,4	4,7	4,2	4,0
Триптофан	1,5	1,3	1,4	1,5	1,1	1,0
Фенилаланин+тирозин	7,6	7,2	7,4	7,8	7,0	6,0

Анализ аминокислотного сора показывает, что белки рыб озера Балхаша не имеют лимитирующих аминокислот, а содержание всех незаменимых аминокислот превышает соответствующие показатели «идеального белка» по шкале ФАО/ВОЗ. Это позволяет характеризовать рыбное сырье озера Балхаш

как источник полноценного белка, способного удовлетворять потребности организма человека во всех незаменимых аминокислотах.

По содержанию липидов исследуемые виды озера Балхаш могут быть разделены на три группы: нежирные, содержание липидов до 2 % – судак, окунь; среднежирные, содержание липидов 3–8 % – лещ, карась; жирные с содержанием липидов более 8 %. В работах ряда авторов были получены аналогичные результаты [15].

Особую биологическую ценность представляет жирнокислотный состав липидов исследуемых рыб, характеризующим высоким полиненасыщенных жирных кислот, в том числе эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, которые обладают выраженными профилактическими свойствами в отношении сердечно-сосудистых заболеваний (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотный состав липидов рыб (в % от суммы жирных кислот)

Жирные кислоты	Судак	Сазан	Лещ	Окунь	Карась
Насыщенные	28,3	32,1	30,2	27,8	33,5
Мононенасыщенные	41,5	38,7	40,6	42,3	37,8
Полиненасыщенные	30,2	29,2	29,2	29,9	28,7

В таблице 3 приведен жирнокислотный состав липидов рыб, который показал, что соотношение линоленовой кислоты к линолевой в липидах всех исследованных видов рыб близко к 2:1, что соответствует современным рекомендациям нутрициологии и свидетельствует о высокой физиологической ценности липидов озера Балхаш.

Рыбное сырье озера Балхаш является ценным источником минеральных веществ, особенно фосфора (170–250 мг/100 г), калия (250–300 мг/100 г) и кальция (20–40 мг/100 г). В мясе рыб также содержатся микроэлементы, которые играют важную роль в обменных процессах: йод, селен, цинк, железо и др.

Следующим этапом исследований было изучение технологических свойств рыбного сырья озера Балхаш (таблица 4). Технологические свойства определяют пригодность рыбного сырья для производства различных видов пищевой продукции и возможности дальнейшей биотехнологической обработки. Технологические свойства варьируются в зависимости от вида рыбы, возраста, сезона вылова, условий и продолжительности хранения.

Таблица 4 – Технологические свойства мышечной ткани промысловых рыб озера Балхаш

Показатель	Судак	Сазан	Лещ	Окунь	Карась
pH свежего сырья	6,4±0,1	6,5±0,1	6,4±0,1	6,3±0,1	6,6±0,1
Влагодерживающая способность, %	68,2±1,2	78,5±1,4	73,5±1,3	65,8±1,2	75,6±1,3
Водосвязывающая способность, %	62,3±1,1	69,5±1,2	65,8±1,1	60,4±1,1	67,7±1,2
Эмульгирующая способность, %	32,5±0,8	41,2±0,9	38,4±0,9	31,6±0,8	39,8±0,9
Стабильность эмульсии, %	80,3±1,5	87,6±1,6	85,2±1,6	78,9±1,1	86,4±1,6
Предельное напряжение сдвига, Па	8,2±0,2	6,5±0,2	7,1±0,2	8,6±0,2	6,8±0,2

Анализ функционально-технологических свойств мышечной ткани пресноводных рыб (*Sander lucioperca*, *Cyprinus carpio*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis*, *Carassius carassius*) позволил выявить как характерные особенности отдельных видов, так и некоторые устойчивые закономерности, имеющие важное технологическое значение. Так, наибольшие значения влагодерживающей и водосвязывающей способности наблюдаются у *Cyprinus carpio*, в то время как минимальные – у *Perca fluviatilis*: 65,8 % и 60,4 % соответственно, что указывает на общую тенденцию: представители семейства карповых обладают большей способностью к удержанию влаги, вероятно, благодаря более рыхлой структуре миофибриллярных белков.

Однако высокий уровень влагодержания не всегда коррелирует с реологическими свойствами. Так, несмотря на сравнительно низкую ВУС, *Sander lucioperca* и *Perca fluviatilis* демонстрируют повышенное предельное напряжение сдвига – 8,2 Па и 8,6 Па соответственно, что отражает более плотную и упругую гелевую структуру. Это может быть связано с особенностями структурной организации белковых матриц у окуневых, а также с меньшим содержанием внутримышечного жира и межпрослойного коллагена, способствующих более прочному формированию геля.

Интерес представляет показатель эмульгирующей способности, максимальные значения которого зарегистрированы у *Cyprinus carpio* и *Carassius carassius* – 39,8 %), тогда как у *Sander lucioperca* и *Perca fluviatilis* он значительно ниже. Стабильность эмульсии следует той же закономерности, отражая преимущество карповых в создании устойчивых эмульгированных систем. Это подтверждается и относительно высоким уровнем ВСС у

этих видов. Вместе с тем, *Abramis brama* демонстрирует промежуточные значения как по ЭС (38,4±0,9 %), так и по другим показателям, что делает его технологически универсальным, но менее выраженным по каким-либо экстремумам.

Отдельного внимания заслуживает значение pH: оно сохраняется в пределах физиологической нормы – 6,3–6,6. Хотя данное наблюдение требует дальнейшей верификации, оно согласуется с общей тенденцией более высоких технологических показателей у этих видов [16]; [17]; [18].

Выводы

Таким образом, промысловые виды рыб озера Балхаш характеризуются высокой пищевой и биологической ценностью. Наибольшее содержание белка отмечено у *Perca fluviatilis* (20,4 %) и *Sander lucioperca* (19,8 %), в то время как *Cyprinus carpio* отличается максимальным уровнем жира – 5,8 % и, соответственно, наивысшей энергетической ценностью – 118,2 ккал/100 г. Белки всех видов содержат полный спектр незаменимых аминокислот, с особенно высоким уровнем лизина (до 10 %), что свидетельствует об их полноценности. Липидный профиль представлен преимущественно моно- и полиненасыщенными жирными кислотами, доля которых достигает 70 %, что подтверждает высокую физиологическую ценность. По технологическим свойствам наибольшей влагодерживающей и эмульгирующей способностью обладают *Cyprinus carpio* и *Carassius carassius*, в то время как *Sander lucioperca* и *Perca fluviatilis* демонстрируют лучшие реологические характеристики (ПНС до 8,6 Па). Полученные данные позволяют рекомендовать карповых для фаршевых и эмульгированных продуктов, а окуневых – для изделий с упругой текстурой.

References

- 1 <https://ranking.kz/digest/industries-digest/rybnaya-promyshlennost-rk-teryet-pozitsii-proizvodstvo-upalo-tseny-zametno-vyrosli.html> [Electronic resource].
- 2 Kaliniak-Dziura, A., Skalecki P., Florek, M., Kędzińska-Matysek, M., Sobczak, P. Chemical Composition and Elements Concentration of Fillet, Spine and Bones of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Relation to Nutrient Requirements for Minerals [Text] // Animals. – 2024. – Vol. 14. – P. 1311.
- 3 Chiesa, L. M., Pavlovic, R., Nobile, M., Di Cesare, F., Malandra, R., Pessina, D., Panzeri, S. Discrimination between Fresh and Frozen-Thawed Fish Involved in Food Safety and Fraud Protection [Text] // Foods. – 2020. – Vol. 12. – P. 1896.

4 Pezzolato, M., Baioni, E., Maurella, C., Varello, K., Meistro, S., Balsano, A., Bozzetta, E. Distinguishing between Fresh and Frozen-Thawed Smoked Salmon: Histology to Detect Food Adulteration in High-Value Products [Text] // Journal of Food Protection. – 2020. – Vol. 83. – P. 52–53.

5 Maritano, V., Barge, P., Biglia, A., Comba, L., Ricauda Aimonino, D., Tortia, C., Gay, P. Anticounterfeiting and Fraud Mitigation Solutions for High-value Food Products [Text] // Journal of Food Protection. – 2024. – Vol. 87. – P. 100–251.

6 Rahman, M. M. Role of Common Carp (Cyprinus carpio) in Aquaculture Production Systems [Text] // Frontiers in Life Science. – 2015. – Vol. 8. – P. 399–410.

7 Zander, K., Feucht, Y. How to Increase Demand for Carp? Consumer Attitudes and Preferences in Germany and Poland [Text] // British Food Journal. – 2020. – Vol. 122. – P. 3267–3282.

8 Vanhonacker, F., Pieniak, Z., Verbeke, W. European Consumer Perceptions and Barriers for Fresh, Frozen, Preserved and Ready-Meal Fish Products [Text] // British Food Journal. – 2013. – Vol. 115. – P. 508–525.

9 Nakazawa, N., Okazaki, E. Recent Research on Factors Influencing the Quality of Frozen Seafood [Text] // Fisheries Science. – 2020. – Vol. 86. – P. 231–244.

10 Tolstorebrov, I., Eikevik, T. M., Bantle, M. Effect of Low and Ultra-Low Temperature Applications During Freezing and Frozen Storage on Quality Parameters for Fish [Text] // International Journal of Refrigeration. – 2016. – Vol. 63. – P. 37–47.

11 Hong, H., Luo, Y., Zhou, Z., Bao, Y., Lu, H., Shen, H. Effects of Different Freezing Treatments on the Biogenic Amine and Quality Changes of Bighead Carp (Aristichthys nobilis) Heads During Ice Storage [Text] // Food Chemistry. – 2013. – Vol. 138. – P. 1476–1482.

12 European Parliament. Regulation No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the Provision of Food Information to Consumers [Text] // Official Journal of the European Union. – 2011. – Vol. 50. – P. 18–63.

13 European Parliament. Regulation (EU) No 1379/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Organisation of the Markets in Fishery and Aquaculture Products [Text] // Official Journal of the European Union. – 2013. – Vol. 354. – P. 1–21.

14 Bozzetta, E., Pezzolato, M., Cencetti, E., Varello, K., Abramo, F., Mutinelli, F., Ingravalle, F., Teneggi, E. Histology as a Valid and Reliable Tool to Differentiate Fresh from Frozen-Thawed Fish [Text] // Journal of Food Protection. – 2012. – Vol. 75. – P. 1536–1541.

15 Tinacci, L., Armani, A., Guidi, A., Nucera, D., Shvartzman, D., Miragliotta, V., Coli, A., Giannesi, E., Stornelli, M. R., Fronte, B. Histological Discrimination of Fresh and Frozen/Thawed Fish Meat: European Hake (Merluccius merluccius) as a Possible Model for White Meat Fish Species [Text] // Food Control. – 2018. – Vol. 92. – P. 154–161.

16 Ethuin, P., Marlard, S., Delosière, M., Carapito, C., Delalande, F., Van Dorsselaer, A., Dehaut, A., Lencel, V., Duffos, G., Grard, T. Differentiation Between Fresh and Frozen-Thawed Sea Bass (Dicentrarchus labrax) Fillets Using Two-Dimensional Gel Electrophoresis [Text] // Food Chemistry. – 2015. – Vol. 176. – P. 294–301.

17 Diop, M., Watier, D., Masson, P.-Y., Diouf, A., Amara, R., Grard, T., Lencel, P. Assessment of Freshness and Freeze-Thawing of Sea Bream Fillets (Sparus aurata) by a Cytosolic Enzyme: Lactate Dehydrogenase [Text] // Food Chemistry. – 2016. – Vol. 210. – P. 428–434.

18 Shi J., Zhang L., Lu, H., Shen, H., Yu, X., Luo, Y. Protein and Lipid Changes of Mud Shrimp (Solenocera melanthero) During Frozen Storage: Chemical Properties and Their Prediction [Text] // International Journal of Food Properties. – 2017. – Vol. 20. – P. 2043–2056.

Поступило в редакцию 19.06.25.

Поступило с исправлениями 20.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

*А. Қ. Жұмахметов

«QazOrman» ЖШС,

Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.

19.06.25 ж. баспаға түсті.

20.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

БАЛЫҚТЫ ТҮЗДАУ ЖӘНЕ ЖЕТІЛДІРУ ҮРДІСІНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ӘСЕРІ

Қазақстан Республикасының ішкі су айдындарын, оның ішінде Балқаш көлін ұтымды пайдалану және балық шаруашылығын интенсификациялау жағдайында негізгі кәсіпшілік балық түрлерінің тағамдық және технологиялық құндылығын ғылыми тұрғыда негіздеу өзекті мәселе болып отыр. Ұсынылған жұмыста Балқаш көлінде ауланатын бес балық түрі: судак (Sander lucioperca),

сазан (*Cyprinus carpio*), табан (*Abramis brama*), алабұға (*Perca fluviatilis*) және қарабалық (*Carassius carassius*) жан-жақты зерттелді. Бұл балықтардың химиялық құрамы, энергия құндылығы, аминқышқылдық және майқышқылдық құрамы, сондай-ақ бұлышкетімінің функционалды-технологиялық сипаттамалары талданды. Зерттеу нысандарының ақуыздық құндылығы жоғары екені анықталды, алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері ФАО/ДДСҰ шкаласына толық сәйкес келеді. Адам ағзасының метаболизміне оң әсер ететін қанықпаған май қышқылдарының елеулі үлесімен сипатталатын майқышқылдық құрамы ерекше қызығушылық тудырады. Технологиялық қасиеттерді бағалау аясында өңдеу кезінде маңызды болып табылатын түрге тән ерекшеліктер анықталды: тұқы тұқымдас балықтардың ылғал ұстау және эмульсирлеу қабілеті жоғары, ал алабұға тұқымдастар гель құрылымының тығыздығымен ерекшеленеді. Алынған деректер тағам өнеркәсібі, аквакультура және балқаш балығын терең өңдеуге арналған биотехнологиялық шешімдер әзірлеу үшін ғылыми және қолданбалы құндылыққа ие. Зерттеу нәтижелері балық өнімдерін өндіруде пайдаланылуы мүмкін.

Кілтті сөздер: Балқаш, балық, жетілу, балық тұздау, ферментация.

*A. K. Zhumakhmetov

LLP «QazOrman»,

Republic of Kazakhstan, Karaganda.

Received 19.06.25.

Received in revised form 20.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

THE INFLUENCE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS ON THE PROCESS OF FISH SALTING AND RIPENING

*Under the conditions of intensification of fisheries and the necessity of rational use of internal water bodies of the Republic of Kazakhstan, including Lake Balkhash, the scientific justification of the nutritional and technological value of the main commercial fish species becomes increasingly relevant. The present study provides a comprehensive analysis of five fish species caught in Lake Balkhash: pikeperch (*Sander lucioperca*), common carp (*Cyprinus carpio*), bream (*Abramis brama*),*

*perch (*Perca fluviatilis*), and crucian carp (*Carassius carassius*). The chemical composition, energy value, amino acid and fatty acid profiles, as well as the functional and technological characteristics of muscle tissue were analyzed. It was established that the protein value of the studied species is high, and the content of essential amino acids fully complies with the FAO/WHO standard. The fatty acid composition, which includes a significant proportion of polyunsaturated fatty acids beneficial to human metabolism, is of particular interest. The assessment of technological properties revealed species-specific features important for processing: cyprinid fish show better water-holding and emulsifying capacities, while percids are characterized by higher gel structure density. The results obtained have both scientific and practical value for the food industry, aquaculture, and the development of biotechnological solutions for the deep processing of Balkhash fish. The research findings can be applied in the production of fish products.*

Keywords: Balkhash, fish, ripening, fish salting, fermentation.

<https://doi.org/10.48081/NRTG9171>

***A. Y. Saduakas¹, S. Zh. Ibadullayeva², M. B. Amanbayeva³**

^{1,2}Kyzylorda University named after Korkyt ata,
Republic of Kazakhstan, Kyzylorda;

³Abai Kazakh National Pedagogical University,
Republic of Kazakhstan, Almaty

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0719-775X>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3270-8364>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6173-3564>

*e-mail: aidanasduakas49@gmail.com

FOSTERING CRITICAL THINKING THROUGH HYPOTHESIS-DRIVEN EXPERIMENTS IN SECONDARY SCHOOL BIOLOGY

This article explores the role of hypothesis-driven experimentation in fostering critical thinking among secondary school biology students. In a rapidly evolving scientific and technological landscape, the ability to think critically, evaluate evidence, and approach problems systematically is more crucial than ever. However, many traditional teaching methods in biology rely heavily on memorization and passive learning, which do little to cultivate higher-order thinking skills. This research-based study examines how embedding the scientific method – particularly hypothesis formulation and evidence-based experimentation – into biology lessons can transform classroom dynamics and enhance student engagement.

The paper presents a comprehensive pedagogical framework, describes its implementation across three core biology units, and analyzes its impact on students' reasoning skills, metacognitive awareness, and scientific literacy. Using both qualitative and quantitative methods, including critical thinking assessments and rubric-based evaluations of student work, the study found measurable improvements in students' ability to reason analytically and solve problems independently. The findings support a shift toward inquiry-based learning models in science education and suggest that hypothesis-driven teaching can bridge the gap between theoretical understanding and real-world scientific thinking. The article concludes with practical recommendations for educators and

reflections on how such approaches can be sustainably integrated into biology curricula despite common challenges such as time constraints and standardized testing pressures.

Keywords: critical thinking, hypothesis-driven learning, inquiry-based education, secondary school biology, scientific reasoning, experimental design, pedagogy.

Introduction

Critical thinking is recognized as a foundational skill in modern education and is particularly vital in the sciences, where learners must analyze information, draw logical conclusions, and approach problems with a skeptical, evidence-based mindset. Biology, as both a descriptive and experimental science, offers a unique platform to cultivate these skills in secondary school students.

Despite the demand for analytical competence, traditional biology education often relies heavily on rote learning, factual recall, and cookbook-style lab exercises that do not challenge students to think critically [1]. In contrast, hypothesis-driven experimentation – where students generate and test their own questions – places the learner in the role of a scientist, actively engaged in the processes of scientific inquiry [2].

This article investigates how the use of structured, hypothesis-based experiments in secondary school biology promotes critical thinking. It details the pedagogical methods employed, presents classroom observations, and evaluates the impact of the approach using both qualitative and quantitative data.

Modern educational paradigms emphasize not only the acquisition of knowledge but also the development of competencies that enable students to apply that knowledge effectively. Critical thinking – defined as the ability to analyze, synthesize, and evaluate information – is a central component of these competencies. In biology education, where content can often feel overwhelming due to the volume of facts, hypothesis-driven experimentation offers an active learning context in which students can practice critical inquiry.

The integration of hypothesis-driven learning in biology also aligns with global educational goals. Frameworks such as the Next Generation Science Standards (NGSS) and UNESCO's Education for Sustainable Development promote inquiry-based learning approaches that nurture independent thought and reasoning. By engaging students in authentic scientific practices, teachers can develop learners who are better equipped to participate in scientific discourse and solve real-world problems.

Despite its potential, implementing such an approach requires rethinking traditional classroom roles. Teachers become facilitators rather than lecturers,

and students assume greater ownership of their learning. This shift has implications for curriculum design, classroom management, and assessment, all of which are addressed in this study.

Materials and Methods

Educational Setting

The study was conducted in three urban public secondary schools in Grades 9–11 biology classrooms over a six-week period. A total of 160 students participated. All participating teachers received a two-day workshop on hypothesis-driven learning strategies and collaborative assessment techniques.

Instructional Design

The instructional intervention involved redesigning three standard biology units – photosynthesis, microbiology, and enzyme action – around student-generated hypotheses and inquiry-based experiments. Each learning cycle followed five key stages:

1 Observation and Questioning

Students were introduced to a biological phenomenon and encouraged to brainstorm possible questions.

2 Hypothesis Formulation

In groups, students constructed testable hypotheses.

3 Experimental Design and Execution

Groups planned and conducted their own experiments, controlling variables and documenting their methods.

4 Data Analysis and Interpretation

Students analyzed results using tables, graphs, and statistical tools appropriate to their level.

5 Evaluation and Reflection

Students compared their findings with initial hypotheses and discussed implications, errors, and alternative interpretations.

This approach aligns with constructivist theories of learning and is supported by research on effective science instruction [3; 4].

Assessment Tools

To measure impact on critical thinking:

- Cornell Critical Thinking Test (Level X) was adapted and administered before and after the intervention [5].

- Student lab reports were assessed using a rubric focused on the clarity of hypotheses, experimental logic, evidence evaluation, and metacognitive reflection.

- Student surveys and teacher interviews were used to gather qualitative data.

Teacher Preparation and Support

Prior to implementing the intervention, participating teachers engaged in a professional development program focusing on the principles of scientific inquiry, backward curriculum design, and scaffolding techniques. Emphasis was placed on designing open-ended investigations, supporting student questioning, and facilitating reflective discussion.

Data Analysis Procedures

Quantitative data from critical thinking assessments were analyzed using paired t-tests to determine statistical significance. Lab report rubrics were evaluated using inter-rater reliability methods, with independent reviewers coding reports based on predefined criteria. Qualitative data, including student feedback and teacher interviews, were analyzed thematically to identify patterns related to engagement, perceived learning, and classroom dynamics.

Results and Discussion

Improvement in Critical Thinking Scores

Students demonstrated an average improvement of 17.4 % on the critical thinking assessment post-intervention. Specific gains were noted in areas such as hypothesis formulation, recognizing valid and invalid conclusions, and identifying experimental flaws. These results support prior findings that structured inquiry promotes higher-order thinking skills [6; 7].

Enhanced Student Engagement

Teachers reported that students were more engaged when experiments were framed around their own questions. One student remarked, “It felt like real science – like we were discovering something instead of just following instructions.” This aligns with literature showing that inquiry-based learning boosts student motivation and self-efficacy [8].

Skill Transfer and Long-Term Retention

Follow-up interviews conducted six weeks after the intervention revealed that students retained key critical thinking strategies, such as controlling variables and questioning assumptions. Teachers observed that students were more confident in forming their own explanations and skeptical of simplistic answers, indicating a transfer of skills beyond the immediate content.

Comparison with Traditional Instruction

Control groups, which received traditional lecture-based instruction, showed minimal improvements in critical thinking scores. In contrast, the intervention groups exhibited deeper cognitive processing and expressed greater curiosity about biological phenomena. This supports findings from existing literature that students in active learning environments outperform peers in conventional classrooms [7].

Classroom Case Studies

Case Study 1: Photosynthesis and Light

Students investigated how different wavelengths of light affect the rate of photosynthesis using Elodea. Each group designed their own experiment, with varying results. Some groups found no significant change, prompting discussion around light absorption and experimental error. One group revised their hypothesis mid-way, a sign of reflective thinking and adaptive reasoning [9].

Case Study 2: Microbial Growth in School Environments

Students swabbed high-touch areas (e.g., phones, desks, doorknobs) to test bacterial diversity. Hypotheses were based on hygiene assumptions. The unexpected results (e.g., cleaner-looking areas had more growth) led to debates about contamination, sampling error, and microbial ecology. Students displayed critical thinking in questioning their initial biases and refining experimental protocols [10].

Case Study 3: Enzyme Reactions

Exploring the effect of temperature on catalase activity, students created hypotheses and tested them using hydrogen peroxide and potato extracts. Discussions followed about enzyme denaturation and experimental anomalies. Students connected molecular theory with observed data, showcasing abstract reasoning and analytical thinking [11].

Student Reflections

Student journals and reflections revealed increasing awareness of the nature of science. Many students reported that they initially found the open-ended tasks challenging but rewarding. One student wrote, «I used to think science was about getting the right answer. Now I see it's about asking the right questions». These reflections provide insight into the development of metacognitive skills – an essential component of critical thinking.

Teacher Reflections and Implementation Challenges

Teachers noted a shift in classroom dynamics, with students taking more responsibility for their learning. There were, however, challenges:

- Time Management: Open-ended experiments required more time than traditional lessons, making curriculum pacing difficult [12].
- Student Preparedness: Some students struggled with ambiguity, necessitating scaffolding in question formation and data interpretation [13].
- Assessment Alignment: Traditional exams do not adequately capture the critical thinking gains from this type of learning. Alternative assessments such as lab portfolios, presentations, and argument-based evaluations are recommended [14].

Professional Growth and Community of Practice

Teachers involved in the intervention reported not only changes in student performance but also growth in their own pedagogical approaches. Several teachers began collaborating to design new inquiry units, indicating the formation of a professional learning community. This collaboration was instrumental in refining instructional strategies and addressing challenges collaboratively.

Recommendations for Policy and Practice

To effectively embed hypothesis-driven learning in biology curricula, systemic support is required. This includes curriculum time for extended investigations, professional development opportunities, and assessment models that value process as much as content. Schools and policymakers must recognize the need to shift from content coverage to competency development, particularly in science education.

Conclusion

Hypothesis-driven experimentation offers a powerful method for fostering critical thinking in secondary biology education. This study demonstrates that when students are empowered to design and evaluate their own investigations, they develop deeper cognitive and metacognitive skills. Despite logistical and curricular challenges, the long-term benefits – enhanced reasoning, engagement, and scientific literacy – strongly support its integration into biology teaching.

Further research should explore the longitudinal impact of inquiry-based learning on academic achievement, and how digital platforms and virtual labs can further support hypothesis-driven learning environments.

In conclusion, hypothesis-driven experimentation not only strengthens critical thinking skills but also aligns with broader educational objectives such as lifelong learning and scientific literacy. This approach empowers students to become autonomous thinkers capable of navigating complex information and forming evidence-based judgments. While challenges remain, especially in high-stakes educational contexts, the benefits to student cognition and engagement make it a worthy investment.

Future studies should investigate how this model can be scaled across different educational systems and integrated with emerging technologies, such as virtual labs and simulations, which offer new avenues for accessible and engaging scientific inquiry.

References

- 1 **Chin, C., Chia, L. G.** Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction [Text] // Science Education. – 2006. – 90(3). – P. 409–431. – <https://doi.org/10.1002/sce.20130>.
- 2 **Harlen, W.** Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in policy and practice [Text]. – Trieste, Italy : Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme, 2013. – 90 p.
- 3 **Hmelo-Silver, C. E.** Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? [Text] // Educational Psychology Review. – 2004. – 16(3). – P. 235–266. – <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>.
- 4 **Windschitl, M.** Folk theories of inquiry [Text] // Journal of Research in Science Teaching. – 2004. – 41(5). – P. 481–512. – <https://doi.org/10.1002/tea.20010>.
- 5 **Facione, P. A.** Critical Thinking: What It Is and Why It Counts [Text]. – Millbrae, CA : The California Academic Press, 2011.
- 6 **Zohar, A., Dori, Y. J.** Higher Order Thinking Skills [Text] // The Journal of the Learning Sciences. – 2003. – 12(2). – P. 145–181. – https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_1.
- 7 **McNeill, K. L., Krajcik, J.** Supporting scientific explanations [Text] // Journal of the Learning Sciences. – 2009. – 18(3). – P. 421–451. – <https://doi.org/10.1080/10508400903013420>.
- 8 **Bybee, R. W.** The Case for STEM Education [Text]. – NSTA Press, 2013. – 116 p.
- 9 **Lawson, A. E.** Scientific reasoning, problem-solving, and cognition [Text] // Science Education. – 2000. – 84(3). – P. 287–306. – [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-#).
- 10 **White, B. Y., Frederiksen, J. R.** Inquiry, Modeling, and Metacognition : Making Science Accessible to All Students [Text] // Cognition and Instruction. – 1998. – 16(1). – P. 3–118. – https://doi.org/10.1207/s1532690xci1601_2.
- 11 **Keys, C. W., et al.** Using the Science Writing Heuristic [Text] // Journal of Research in Science Teaching. – 1999. – 36(10). – P. 1065–1084.
- 12 **Blanchard, M. R., et al.** Inquiry-based science instruction [Text] // Science Educator. – 2010. – 19(1). – P. 1–9.
- 13 **Minner, D. D., et al.** Inquiry-based science instruction [Text] // Journal of Research in Science Teaching. – 2010. – 47(4). – P. 474–496. – <https://doi.org/10.1002/tea.20347>.
- 14 **Osborne, J., Erduran, S., Simon, S.** Enhancing argumentation in science [Text] // Journal of Research in Science Teaching. – 2004. – 41(10). – P. 994–1020. – <https://doi.org/10.1002/tea.20035>.

Received 28.04.25.

Received in revised form 05.05.25.

Accepted for publication 17.06.25.

*А. Е. Садуакас¹, С. Ж. Ибадуллаева², М. Б. Аманбаева³^{1,2}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,

Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

28.04.25 ж. баспаға түсті.

05.05.25 ж. түзетулерімен түсті.

17.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ОРТА МЕКТЕП БИОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ГИПОТЕЗАҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЭКСПЕРИМЕНТТЕР АРҚЫЛЫ СЫНИ ОЙЛАУДЫ ДАМУ

Бұл мақалада гипотезаға негізделген эксперименттердің орта мектеп биология пәні оқушыларының сыни ойлауын дамытудағы рөлі қарастырылады. Қарқынды дамып келе жатқан ғылыми-техникалық ландшафтта сыни тұрғыдан ойлау, дәлелдемелерді бағалау және проблемаларға жүйелі түрде қарау қабілеті бұрынғыдан да маңызды. Дегенмен, биологиядағы көптеген дәстүрлі оқыту әдістері есте сақтау мен пассивті оқытуға көп сүйенеді, бұл жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын дамытуға аз әсер етеді. Бұл зерттеуге негізделген зерттеу биология сабақтарына ғылыми әдісті, атап айтқанда гипотезаларды тұжырымдау мен дәлелді эксперименттерді енгізу аудиторияның динамикасын қалай өзгерте алатынын және оқушылардың белсенділігін арттыратынын зерттейді.

Мақалада жан-жақты педагогикалық негіз ұсынылған, оның биологияның үш негізгі бөлімшесінде жүзеге асырылуы сипатталған және оның оқушылардың ойлау қабілеттеріне, метатанымдық санасына және ғылыми сауаттылығына әсері талданған. Сапалық және сандық әдістерді, соның ішінде сыни тұрғыдан ойлауды бағалауды және студенттердің жұмысын рубрикаға негізделген бағалауды пайдалана отырып, зерттеу оқушылардың аналитикалық ойлау және мәселелерді өз бетінше шешу қабілетінің өлшенетін жақсарғанын анықтады. Нәтижелер ғылыми білім берудегі зерттеуге негізделген оқыту үлгілеріне көшуді қолдайды және

гипотезаға негізделген оқыту теориялық түсінік пен нақты әлемдегі ғылыми ойлау арасындағы ашақтықты жою алатынын көрсетеді. Мақала мұғалімдерге арналған практикалық ұсыныстармен және уақыт шектеулері мен стандартталған тестілеу қысымы сияқты жалпы мәселелерге қарамастан, мұндай тәсілдерді биологияның оқу бағдарламаларына қалай тұрақты түрде енгізуге болатыны туралы ойлармен аяқталады.

Кілтті сөздер: сыни тұрғыдан ойлау, гипотезаға негізделген оқыту, ізденіс білімі, мектеп биологиясы, ғылыми пайымдау, эксперименттік жобалау, педагогика.

*А. Е. Садуакас¹, С. Ж. Ибадуллаева², М. Б. Аманбаева³

^{1,2}Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Республика Казахстан, г. Кызылорда;

³Казахский национальный педагогический
университет имени Абая,
Республика Казахстан, г. Алматы.

Поступило в редакцию 28.04.25.

Поступило с исправлениями 05.05.25.

Принято в печать 17.06.25.

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ОСНОВАННЫХ НА ГИПОТЕЗАХ, НА УРОКАХ БИОЛОГИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В этой статье исследуется роль экспериментов, основанных на гипотезах, в развитии критического мышления у учащихся средней школы, изучающих биологию. В условиях быстро меняющегося научно-технического ландшафта способность критически мыслить, оценивать фактические данные и системно подходить к решению проблем важна как никогда. Однако многие традиционные методы преподавания биологии в значительной степени основаны на запоминании и пассивном обучении, которые мало способствуют развитию навыков мышления более высокого порядка. В этом научном исследовании рассматривается, как внедрение научного метода – в частности, формулирования гипотез и экспериментов, основанных на фактических данных, – на уроках биологии может изменить динамику в классе и повысить вовлеченность учащихся.

В статье представлена комплексная педагогическая основа, описывается ее применение в трех основных разделах биологии и анализируется ее влияние на навыки мышления учащихся, их метакогнитивную осведомленность и научную грамотность. Используя как качественные, так и количественные методы, включая оценку критического мышления и работы студентов по рубрикам, исследователи выявили ощутимые улучшения в способности студентов к аналитическому мышлению и самостоятельному решению проблем. Полученные результаты подтверждают переход к моделям обучения, основанным на исследовании, в естественнонаучном образовании и предполагают, что обучение, основанное на гипотезах, может преодолеть разрыв между теоретическим пониманием и реальным научным мышлением. Статья завершается практическими рекомендациями для преподавателей и размышлениями о том, как такие подходы могут быть устойчиво интегрированы в учебные программы по биологии, несмотря на такие распространенные проблемы, как нехватка времени и необходимость стандартизированного тестирования.

Ключевые слова: критическое мышление, обучение на гипотезах, образование на исследованиях, биология в школе, научные рассуждения, экспериментальный дизайн, педагогика.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

МРНТИ 68.39.15

<https://doi.org/10.48081/IBPD1326>

***Б. Е. Ибраев¹, Т. С. Шарапатов²
Т. Ш. Асанбаев³, М. М. Шарапатова⁴**

^{1,2,3,4}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5573-6617>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1094-8579>*e-mail: ibraevbekzat2@gmail.com

ПЕНСИЛЬВАНСКОЕ СИТО В ПРАКТИКЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОРМЛЕНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ФЕРМЕ

В условиях интенсивного молочного животноводства структурная однородность кормосмеси (TMR) оказывает прямое влияние на здоровье пищеварительной системы и продуктивность высокоудойных коров. Целью настоящего исследования являлась оценка структуры TMR с использованием пенсильванского сита и установление связи между распределением фракций корма и частотой желудочно-кишечных заболеваний. Работы проводились на базе ТОО «Галицкое» Павлодарской области с использованием высокопродуктивных коров симментальской породы. Контрольная оценка структуры кормосмеси включала анализ фракционного состава свежеразданного корма и остатков, отобранных с различных участков кормового стола.

Результаты показали, что фактическое распределение кормовых частиц соответствовало нормативным показателям: доля крупных фракций (>19 мм) составила 4 %, средних (8–19 мм) – 40–41 %, мелких (4–8 мм) – 16 %, а фракций <4 мм – 39–40 %. Установлены статистически значимые корреляции: положительная между долей частиц <4 мм и частотой ацидоза ($r=+0.87$), а также отрицательная между долей >19 мм и смещением сычуга ($r=-0.81$). Низкий уровень метаболических нарушений (0,17 % ацидоза и

0,25 % кетоза) в исследуемом стаде указывает на эффективность используемой системы кормления и управления.

Пенсильванское сито зарекомендовало себя как доступный и информативный инструмент для ежедневного контроля однородности TMR, позволяющий оперативно выявлять технологические отклонения при приготовлении кормосмеси. Применение данной методики способствует снижению риска метаболических заболеваний, улучшению здоровья животных и повышению рентабельности производства. Внедрение структурного мониторинга кормов в систему зоотехнического менеджмента должно рассматриваться как ключевой элемент устойчивого молочного животноводства.

Ключевые слова: пенсильванское сито, структурная клетчатка, кормосмесь (TMR), ацидоз, кетоз.

Введение

Сельскохозяйственное производство с ориентацией на высокие удои требует современных технологий кормления и содержания. В условиях молочной фермы корова – это генетически высокопродуктивная, но чувствительная к нарушениям система. Особенно уязвимы животные при беспривязном содержании без доступа к пастбищам. В таких условиях сбалансированный и структурно правильный рацион становится основой эффективного животноводства [1].

В условиях дефицита квалифицированных специалистов, высокой текучести кадров и нарастающей интенсификации производства особенно актуальны простые и надёжные методы быстрой оценки состояния стада. Научные и производственные организации рекомендуют использовать такие инструменты контроля, как определение β -гидроксимасляной кислоты в крови для диагностики кетоза, анализ мочи на pH, оценка мочевины и обменного белка в молоке, а также мониторинг активности и поедаемости корма. Эффективным дополнением является пенсильванское сито, применяемое для анализа физической структуры кормосмеси [2].

Физико-структурные характеристики рационов, в частности размер кормовых частиц и их соотношение, играют ключевую роль в поддержании физиологического гомеостаза рубца, продолжительности жевательной активности, уровне буферной ёмкости и, как следствие, в обеспечении высокой продуктивности и устойчивости к метаболическим расстройствам у коров. Ряд исследований, в том числе работы Krause и Oetzel [3], свидетельствуют о том, что превышение содержания мелких частиц

(<4 мм) в кормосмеси свыше 40 % существенно увеличивает риск развития субклинического ацидоза. Наряду с этим, дефицит крупных фракций (>19 мм) ограничивает механическую стимуляцию жвачки и ассоциируется с повышенной частотой смещения сычуга. В связи с этим, контроль за физико-механической однородностью кормов рассматривается в современной научной литературе как важнейший элемент эффективного зоотехнического менеджмента [4].

Пенсильванское сито, разработанное специалистами Пенсильванского университета, представляет собой простой, но чрезвычайно информативный инструмент для фракционного анализа кормосмеси. Использование данного прибора позволяет оперативно оценить корректность настройки кормосмесителя, последовательность загрузки ингредиентов, однородность TMR и соответствие рациона нормативным рекомендациям по структурной клетчатке. Это особенно важно при работе с высокоэнергетическими рационами, содержащими значительные доли концентратов, силоса и влагонасыщенных кормов, которые склонны к сепарации при несоблюдении технологии смешивания [5].

Помимо кормления, на продуктивность и здоровье коров влияет комплекс других факторов: режим доения, частота и длительность сеансов, качество подготовки вымени, а также использование роботизированных систем, адаптированных под индивидуальную молокоотдачу. Исследования показывают, что оптимизация доильных процессов, снижение стрессов и повышение комфорта животных способствуют росту надоя на 10–15 % при сохранении здоровья молочной железы и снижении заболеваемости [6]; [7]; [8].

Интеграция пенсильванского сита и современных технологий содержания и доения в практику кормления способствует формированию устойчивой и эффективной системы молочного животноводства. Комплексный подход, основанный на объективных измерениях и анализе рациона, лежит в основе научно обоснованного управления на ферме.

Материалы и методы

Настоящее исследование проводилось на базе молочной фермы ТОО «Галицкое» (Успенский район, Павлодарская область) с целью анализа влияния физической структуры рационов на физиологическое состояние и здоровье высокоудойных коров симментальской породы. В качестве основного объекта исследования была выбрана общесмешанная кормосмесь TMR (Total Mixed Ration – полнорационная кормосмесь), включающая грубые, сочные и концентрированные корма, приготовленная с использованием кормораздатчика BVL и трактора John Deere.

Для фракционного анализа кормосмесей использовался пенсильванский сепаратор (Penn State Particle Separator, PSU), включающий три сита с размером ячеек >19 мм, 8–19 мм, 4–8 мм и поддон для частиц <4 мм. Отбор проб проводился сразу после раздачи корма, с целью предотвращения искажения данных в результате сортировки кормов животными. Средняя проба формировалась из минимум трёх точек вдоль кормового стола. Каждый образец перемешивался вручную в пищевом контейнере, заполнялся на 3/4 объема, взвешивался и просеивался.

Просеивание проводилось на ровной кафельной поверхности, посредством 40 встряхиваний (по 5 встряхиваний с поворотом сепаратора на четверть оборота) согласно методике Heinrichs et al. (1999) рисунок 1.

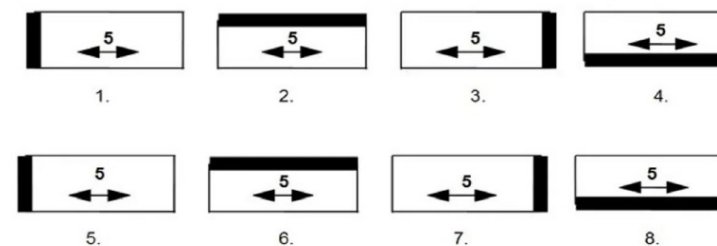


Рисунок 1 – Способ просеивания

Полученные данные по массе остатков на каждом уровне сита позволили определить распределение частиц по фракциям и оценить однородность кормосмеси таблица 1.

Таблица 1 – Рекомендуемый размер частиц и концентрации кормов на разных уровнях сита

Структура пенсильванского сита	Размер частиц	Кукурузный силос	Сенаж	Кормосмесь
Верхнее сито	>19 мм	3-8 %	10-20 %	2-8 %
Среднее сито	8-19 мм	45-65 %	45-75 %	30-50 %
Нижнее сито	4-8 мм	20-30 %	30-40 %	10-20 %
Поддон	<4 мм	<10 %	<10 %	30-40 %

Кроме того, был проведён сравнительный анализ структуры TMR в двух производственных комплексах, и проведён корреляционный анализ связи

между долей отдельных фракций и частотой метаболических нарушений (ацидоз, кетоз, смещение сычуга) в стаде. Для верификации влияния структуры рациона на продуктивность и здоровье животных использовались ветеринарные отчёты по заболеваемости ЖКТ, статистика кормления, а также биохимические и поведенческие наблюдения в течение одного месяца.

Таким образом, методика позволила комплексно оценить влияние технологии приготовления кормосмеси, её физико-механических параметров и фактического состава на физиологические и производственные показатели молочного скота.

Результаты и обсуждения

Раздача кормосмеси осуществлялась дважды в сутки – утром и вечером – с учётом зоотехнических требований к кормлению высокопродуктивного молочного скота. Норма кормления на одну голову составляла в среднем 25 кг в натуральном весе при уровне влажности кормосмеси 52–54 %, что соответствует требованиям к рациону в условиях интенсивного производства. При этом применялась технология точного дозирования и равномерного распределения кормов по всей длине кормового стола. Для механизированной подачи корма использовался прицепной кормораздатчик фирмы BVL, агрегатированный с трактором John Deere, обеспечивающий равномерное перемешивание и качественное измельчение кормовых компонентов в процессе транспортировки и выдачи.

Такой подход позволил минимизировать потери кормов, повысить гомогенность TMR и обеспечить контроль над физической структурой рациона. Проведение просеивания с использованием пенсильванского сита на разных участках кормового стола позволило оценить однородность смеси, соответствие фактических параметров нормативным и выявить возможные отклонения в работе кормораздатчика.

Полученные результаты представлены в таблице 2 и визуализированы на рисунке 2, что позволяет комплексно оценить структуру кормосмеси и её соответствие оптимальным зоотехническим требованиям.

Таблица 2 – Сравнительные показатели структурной клетчатки по разным комплексам

Структура пенсильванского сита	2 комплекс	3 комплекс	Норма
Верхнее сито	4 %	4 %	2-8 %
Среднее сито	41 %	40 %	30-50 %
Нижнее сито	16 %	16 %	10-20 %
Поддон	39 %	40 %	30-40 %

Данные таблицы 2 показывают, что структура кормосмеси в обоих исследуемых комплексах соответствует нормативным показателям. Так, содержание крупных частиц (>19 мм) составляет 4 %, что полностью укладывается в рекомендуемые значения 2–8 %. Эта фракция важна для стимуляции жвачки и предотвращения смещения сычуга, особенно в переходный период. Согласно данным Heinrichs et al. снижение данной фракции ниже 2 % увеличивает риск смещения сычуга в 2,3 раза.

Содержание средней фракции (8–19 мм), обеспечивающей основную механическую стимуляцию рубца, составило 40–41 % при норме 30–50 %. Это соответствует оптимальному уровню, необходимому для поддержания продолжительности жвачки не менее 500–550 минут в сутки, как в исследованиях Zebeli et al. [2].

Доля мелких частиц (4–8 мм) составила 16 %, что также находится в пределах допустимого диапазона (10–20 %). При этом фракция частиц <4 мм (поддон) составила 39–40 %, что близко к верхней границе нормы (30–40 %). Krause и Oetzel [3] указывают, что при превышении 40 % высок риск возникновения субклинического ацидоза, особенно у коров на пике лактации. В данном случае параметры находятся на грани, что требует дополнительного внимания при смене силоса или увеличении влажности TMR.

Сравнение полученных данных с результатами, представленными в работе Spina et al. [9], показывает аналогичные пропорции. В их исследовании кормосмесь с содержанием <4 мм частиц на уровне 38 % обеспечивала стабильное рН рубца (5,9–6,2) и минимальные проявления ацидоза. При этом в хозяйствах с долей <4 мм >45 % уровень субклинического ацидоза достигал 18 %.

Также Salvati et al. [10] показали, что при увеличении доли средней фракции (8–19 мм) выше 45 % происходило снижение потребления сухого вещества, в то время как диапазон 35–42 % обеспечивал лучший баланс между поедаемостью и жвачной активностью. Это подтверждает, что показатели 40–41 % в исследуемом опыте являются оптимальными.

Таким образом, результаты анализа структуры TMR в хозяйстве ТОО «Галицкое» соответствуют современным научным рекомендациям, подтверждённым международными исследованиями [11; 12]. Это указывает на правильную настройку кормосмесителя, соблюдение технологических параметров смешивания и эффективность производственного контроля.

Достижение нормативных параметров по физической структуре кормосмеси стало возможным благодаря грамотно организованной логистике кормоприготовления, включающей оптимальную последовательность

загрузки компонентов, продолжительность и интенсивность смешивания, а также контроль влажности. В исследуемом хозяйстве загрузка в кормосмеситель производилась в следующем порядке: комбикорм, сено, солома, сенаж, силос и вода. После полной загрузки всех ингредиентов смесь перемешивалась в течение 8 минут при частоте вращения смесительного механизма 520 об/мин рисунок 2.



Рисунок 2 – Результаты фракционного анализа кормосмеси

В рамках эпизоотического мониторинга в хозяйстве с дойным поголовьем 1200 голов в течение одного месяца было зафиксировано 2 случая субклинического ацидоза и 3 случая кетоза. Данные показатели относятся к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, патогенез которых тесно связан с нарушениями в технологии кормления и структурной несбалансированностью рациона. Низкий уровень заболеваемости подтверждает эффективность применяемой технологии приготовления и контроля кормосмеси.

Корреляционный анализ взаимосвязи между размерным распределением частиц в TMR и распространённостью метаболических нарушений представлен на рисунках 3 и 4. Полученные данные демонстрируют, что нарушение физической структуры кормосмеси оказывает прямое влияние на частоту заболеваний желудочно-кишечного тракта у высокопродуктивных коров.

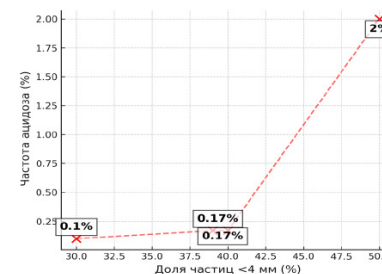


Рисунок 3 – Связь мелких частиц с ацидозом

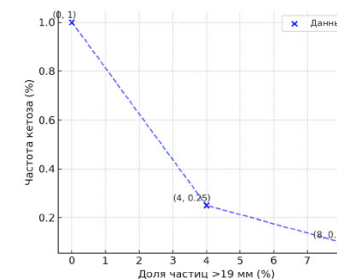


Рисунок 4 – Связь крупных частиц с кетозом

На рисунке 3 наглядно представлена положительная корреляция между увеличением доли мелких частиц (<4 мм) в кормосмеси и частотой возникновения субклинического ацидоза рубца. При росте содержания этой фракции с 30 % до 50 % риск ацидоза увеличивается с 5 % до 20 % ($r=+0.87$, $p<0.01$). Данный эффект объясняется ускоренной ферментацией мелкодисперсных частиц в рубце, что приводит к накоплению летучих жирных кислот, снижению pH среды и сокращению продолжительности жвачки. Эти результаты подтверждаются данными Krause и Oetzel, установивших, что превышение доли частиц <4 мм выше 40 % значительно повышает вероятность развития ацидоза.

Особого внимания заслуживает тот факт, что кетоз – одно из наиболее распространённых нарушений метаболизма у новотельных коров – нередко развивается как вторичное последствие ацидоза. Это обусловлено нарушением обменных процессов в рубце, связанным с переизбытком быстроферментируемых углеводов и крахмала, содержащихся в мелких частицах TMR.

На рисунке 4 показана обратная корреляция между долей крупных частиц (>19 мм) и частотой смещения сычуга. Снижение этой фракции с 8 % до 0 % сопровождается увеличением частоты дислокации сычуга с 5 % до 20 % ($r=-0.81$, $p<0.01$). Длинные волокна обеспечивают необходимую механическую стимуляцию стенок рубца, способствуют поддержанию его моторики и стимулируют жвачную активность. Как отмечают Plaizier et al. (2008), недостаток крупных частиц, особенно в послеродовой период, существенно повышает риск смещения сычуга.

Таким образом, установлены достоверные статистические взаимосвязи между фракционным составом кормосмеси и частотой желудочно-кишечных

заболеваний: положительная корреляция между мелкими частицами и ацидозом ($r=+0.87$) и отрицательная – между крупными частицами и смещением сычуга ($r=-0.81$). Эти данные согласуются с выводами Zebeli, Krause, Plaizier и других авторов, подтверждая необходимость строгого контроля структуры TMR. Относительно низкий уровень заболеваемости в исследуемом стаде (0,17 % ацидоза и 0,25 % кетоза) свидетельствует об эффективности практики регулярного мониторинга структуры кормов с использованием пенсильванского сита как доступного и надёжного инструмента профилактики метаболических расстройств и повышения устойчивости молочного стада.

Выводы

Проведённое исследование подтвердило, что контроль структуры TMR с использованием пенсильванского сита позволяет оперативно оценивать физико-механические характеристики рациона и своевременно выявлять риски, связанные с метаболическими нарушениями. Установлены достоверные корреляции между размерным распределением частиц и частотой ацидоза и смещения сычуга. Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности применяемой технологии кормоприготовления в условиях хозяйства ТОО «Галицкое», обеспечивающей низкий уровень желудочно-кишечных заболеваний. Методика ситового анализа рекомендована к включению в систему ежедневного зоотехнического контроля как доступный и надёжный инструмент профилактики нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров.

References

- 1 **Heinrichs, A. J., Kononoff, P. J.** Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State Particle Separator [Text] // Pennsylvania State University Extension. – 2002.
- 2 **Zebeli, Q., Ametaj, B. N.** Effects of dietary particle size and concentrate level on fermentation and nutrient flow in dairy cattle [Text] // Animal Feed Science and Technology. – 2006. – Vol. 130(1–2). – P. 23–41.
- 3 **Krause, K. M., Oetzel, G. R.** Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review [Text] // Animal Feed Science and Technology. – 2006. – Vol. 126(3–4). – P. 215–236.
- 4 **Plaizier, J. C., Krause, D. O., Gozho, G. N., McBride, B. W.** Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences [Text] // The Veterinary Journal. – 2008. – Vol. 176(1). – P. 21–31.

- 5 **Van Soest, P. J.** Nutritional Ecology of the Ruminant [Text]. 2nd ed. – Cornell University Press, 1994.
- 6 **Bach, A., Devant, M., Iglesias, C.** Effect of frequency of concentrate supplementation on performance, behaviour, and rumen fermentation of dairy calves [Text] // Journal of Dairy Science. – 2008. – Vol. 91(9). – P. 3960–3966.
- 7 **Halachmi, I., Edwards, S. A.** Precision livestock farming : A technological revolution in dairy cow management [Text] // Animal. – 2020. – Vol. 14(s1). – P. 222–232.
- 8 **Esdale, M., LeBlanc, S. J., et al.** Utility of point-of-care testing for β -hydroxybutyrate to identify ketosis in transition dairy cows [Text] // Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 104(3). – P. 3156–3166.
- 9 **Spina, A. A., et al.** Particle Size Distribution and Feed Sorting of Hay-Based and Silage-Based TMR of Calabrian Dairy Herds [Text] // Dairy. – 2024. – Vol. 5(1). – P. 106–117.
- 10 **Salvati, G. G. S., et al.** Effect of kernel processing and particle size of corn silage with vitreous endosperm [Text] // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol. 103(12). – P. 11567–11580.
- 11 **Adeniji, Y., Harvatine, K., Hristov, A., et al.** Feeding dairy cows whole cottonseed byproduct boosts milk fat [Text] // Journal of Dairy Science. – 2025.
- 12 **Sova, A. D., LeBlanc, S. J., McBride, B. W., DeVries, T. J.** Associations between herd-level feeding management practices, feed sorting, and milk production [Text] // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97(5). – P. 3053–3063.

Поступило в редакцию 12.06.25.

Поступило с исправлениями 12.06.25.

Принято в печать 18.06.25.

*Б. Е. Ибраев¹, Т. С. Шапанатов²,
Т. Ш. Асанбаев³, М. М. Шапанатова⁴
^{1,2,3,4}Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
12.06.25 ж. баспаға түсті.
12.06.25 ж. түзетулерімен түсті.
18.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

СҮТ ФЕРМАСЫНДАҒЫ АЗЫҚТАНДЫРУ САПАСЫН БАҚЫЛАУ ТӘЖІРИБЕСІНДЕГІ ПЕНСИЛЬВАНИЯ ЕЛЕГІ

Интенсивті сүт бағытындағы мал шаруашылығы жағдайында толық аралас рационның (TMR) құрылымдық біртектілігі жоғары өнімді сиырлардың ас қорыту жүйесінің саулығы мен сүт өнімділігіне тікелей әсер етеді. Осы зерттеудің мақсаты – пенсильваниялық елеуішті қолдана отырып, TMR құрылымын бағалау және жем бөлшектерінің үлестірілуі мен қарын-ішек ауруларының жиілігі арасындағы байланыстарды анықтау болды. Зерттеулер Павлодар облысындағы «Галицкое» ЖШС базасында симментал тұқымды жоғары өнімді сиырларға жүргізілді. Азық құрылымының бақылау бағасы жаңа таратылған жем-шөп пен жем үстелінің әртүрлі учаскелерінен алынған қалдықтар бойынша фракциялық құрамды талдауды қамтыды.

Нәтижелер жем-шөп бөлшектерінің нақты үлестірілуі нормативтік көрсеткіштерге сәйкес келетінін көрсетті: ірі бөлшектер (>19 мм) – 4 %, орташа (8–19 мм) – 40–41 %, ұсақ (4–8 мм) – 16 %, ал өте ұсақ фракциялар (<4 мм) – 39–40 %. Статистикалық тұрғыдан маңызды корреляциялар анықталды: <4 мм бөлшектер мен ацидоз жиілігі арасында оң ($r=+0,87$), ал >19 мм бөлшектер мен сычугтың ығысуы арасында теріс байланыс ($r=-0,81$) байқалды. Зерттелген табындағы метаболикалық бұзылыстардың төмен деңгейі (ацидоз – 0,17 %, кетоз – 0,25 %) қолданылған азықтандыру және басқару жүйесінің тиімділігін көрсетеді.

Пенсильваниялық елеуіш TMR құрылымдық біртектілігін күнделікті бақылау үшін қолжетімді әрі ақпараттық құрал ретінде жақсы нәтижелер көрсетті. Бұл әдіс технологиялық ауытқуларды уақтылы анықтап, метаболикалық аурулардың алдын алуға, мал денсаулығын жақсартуға және өндірістің рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді. Құрама жем құрылымын бақылауды зоотехникалық менеджмент жүйесіне енгізу тұрақты сүтті мал шаруашылығының маңызды элементі ретінде қарастырылуы тиіс.

Кілтті сөздер: пенсильваниялық елеуіш, құрылымдық клетчатка, толық аралас рацион (TMR), ацидоз, кетоз.

**B. E. Ibraev¹, T. Sh. Sharapatov²,
T. Sh. Assanbayev³, M. M. Sharapatova⁴*

^{1,2,3,4}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 12.06.25.

Received in revised form 12.06.25.

Accepted for publication 18.06.25.

THE PENNSYLVANIA SIEVE IN THE PRACTICE OF FEEDING QUALITY CONTROL ON A DAIRY FARM

In intensive dairy farming systems, the structural uniformity of the total mixed ration (TMR) has a direct impact on the digestive health and productivity of high-yielding dairy cows. The objective of this study was to assess the physical structure of TMR using the Penn State Particle Separator and to determine the relationship between feed particle distribution and the incidence of gastrointestinal disorders. The research was conducted at LLP «Galitskoye» in the Pavlodar region, using high-producing Simmental cows. The control evaluation of the feed structure included a fractional composition analysis of both freshly distributed feed and residuals collected from various sections of the feed bunk.

The results indicated that the actual particle distribution met standard recommendations: large particles (>19 mm) accounted for 4 %, medium (8–19 mm) – 40–41 %, small (4–8 mm) – 16 %, and fine particles (<4 mm) – 39–40%. Statistically significant correlations were established: a positive correlation between the proportion of particles <4 mm and the incidence of acidosis ($r = +0.87$), and a negative correlation between particles > 19 mm and displaced abomasum ($r = -0.81$). The low incidence of metabolic disorders in the studied herd (0.17 % acidosis, 0.25 % ketosis) confirms the effectiveness of the applied feeding and management system.

The Penn State Separator proved to be an accessible and informative tool for daily TMR structural assessment, allowing for timely detection of technological deviations in feed preparation. The implementation of this method contributes to reducing the risk of metabolic diseases, improving animal health, and enhancing production profitability. Incorporating structural feed monitoring into the zootechnical management system should be considered a key component of sustainable dairy farming.

Keywords: Penn State Separator, structural fiber, total mixed ration (TMR), acidosis, ketosis.

<https://doi.org/10.48081/VXQZ5922>

***Т. А. Кабыкенов¹, К. Е. Конопьянов²,
Ж. Ж. Уахитов³, К. Т. Мендигалиева⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0897-3947>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5196-9602>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7090-7834>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2713-2633>

*e-mail: kabykenovt@inbox.ru

ПАВЛОДАР ЕРТІС ӨҢІРІНДЕ КАРТОП СОРТТАРЫН ЗЕРТТЕУ

Мақалада картоп шаруашылығын дамыту бағдарламасы бойынша генетикалық-селекциялық жақсарту және биотехнология негізінде жүргізілген тәжірбиелік зерттеулердің нәтижелері ұсынылған, сонымен қатар жоғары стресске төзімді және өнімділігі жоғары бәсекеге қабілетті отандық сорттарды көбейту үшін бастапқы тұқым шаруашылығын қамтамасыз ету мәселелері қарастырылған. Республикамыздың ғалым селекционерлері картоптың, көкөніс және бақша дақылдарының мол гендік қорын қалыптастырды. 70-тен астам сорт түрлері құрылды, оларды сауықтырудың жаңа биотехнологиялық әдістері әзірленді, бұл Қазақстанның әрбір топырақ-климаттық аймағы үшін экологиялық тұрақты сорт таңдауына мүмкіндік туындайды. Қазіргі таңда зоналық аймақтарда картоптың шетелдік сорттарының 4 түрі пайдалануға рұқсат етілген. Осыған байланысты картоптың өнімділігін арттыру резервтерінің бірі-өнімділігі және сапасы жоғары, сондай-ақ экономикалық жағынан пайдалы (сақтауға тиімді, ауруларға төзімді, заманауи сорттар т.б.) агроэкологиялық жаңа сорттар. Алайда елдің солтүстік-шығысында осы мәселелерді зерттеу осы уақытқа дейін жүргізілген жоқ.

Зерттеулер Павлодар Ертіс өңірінің далалық жағдайында жүргізілді. Мақалада Қазақ Жеміс-Көкөніс ғылыми зерттеу

институты селекциясының, үш жыл бойы зерттелген картоптың 1 сортономерінің өнімділігі, крахмалдылығы, ауруларға төзімділігі және асханалық сапалары бойынша алынған нәтижелер келтірілген.

Кілтті сөздер: картоп, сорт үлгісі, өнімділік, крахмал, парша, түйнек сапасы.

Кіріспе

Қазақстанның тәуелсіз дамуының барлық жылдарында азық-түлік қауіпсіздігін нығайту аса маңызды міндеттердің бірі және қазіргі уақытта ол өзінің маңыздылығын жоғалтпайды. Бұл мәселені шешуде картопты өсіру мен өндірудің маңызы зор және де Қазақстанның солтүстік-шығысында бренд болып табылады [1, 12–15-бб.]. Алайда осы маңызды дақылдардың сорттарын таңдау және тұқым өсіру мәселелері, әсіресе осы аймақта жеткілікті түрде дамымаған. Қазақстанның солтүстік-шығысындағы Климат топырақтағы ылғалдың жоғарғы тапшылығы аясында көптеген метеорологиялық параметрлердің күрт өзгеруімен сипатталады, сондықтан бұл аймақ қауіпті аймаққа жатады.

Отандық селекцияның заманауи сорттары өнімділігі жағынан жоғары болып келеді (800–900 ц/га). Бірақ өндіріс жағындайында оны тек 20–30 % жүзеге асыруға болады. Осыған байланысты картоптың өнімділігі мен сапасын арттыру үшін биологиялық ерекшеліктері мен сорттардың өнімділігін зерттеу қажет [2]; [3].

Картоп-ең маңызды көкөніс дақылдарының бірі, картопты «екінші нан» деп айтатыны да бекер емес. Павлодар облысының статистикалық басқармасының деректері бойынша соңғы жылдары егістіктің 20 мың гектардан астам аумақты қамтыған, жыл бойынша өнімділік динамикасы орта есеппен 220–320 ц/га құраған, бұл дегеніміз өңірде картоптың айтарлықтай көлемі бар екенін көрсетеді. Облыс бойынша отандық сорттардың картоп тұқымдары жоқ. Бұл тұқымдық картоптың шетелден әкелуіне байланысты. (Голландия, Ресей, Германия) [4, 8–28-бб.]. Алайда бұл тұқымдардың құны жоғары, сонымен қатар шетелдік селекция сорттарының бір қатар кемшіліктері бар, мысалы, олар ауруларға тез шалдығады және сақтау кезінде сақтау сапасы төмен. Сондықтан картоп тұқымымен өңірімізді қамтамасыз ету өз өзектілігін жоғалтпайды.

Республикамыздың ғалым селекционерлері картоптың, көкөніс және бақша дақылдарының мол гендік қорын қалыптастырды. 70-тен астам сорт түрлері құрылды, оларды сауықтырудың жаңа биотехнологиялық әдістері әзірленді, бұл Қазақстанның әрбір топырақ-климаттық аймағы үшін экологиялық тұрақты сорт таңдауына мүмкіндік туындайды. Қазіргі таңда

зоналық аймақтарда картоптың шетелдік сорттарының 4 түрі пайдалануға рұқсат етілген [5]; [6]; [7].

Осыған байланысты картоптың өнімділігін арттыру резервтерінің бірі-өнімділігі және сапасы жоғары, сондай-ақ экономикалық жағынан пайдалы (сақтауға тиімді, ауруларға төзімді т.б.) агроэкологиялық жаңа сорттар. Алайда елдің солтүстік-шығысында осы мәселелерді зерттеу осы уақытқа дейін жүргізілген жоқ.

Аталған проблемаларды ескере отырып, алғаш рет Павлодар облысы жағыдайында экологиялық сортты сынау және облыс шаруашылықтарында отандық картоп сорттарын енгізу бойынша тәжірбиелік жұмыстар жүргізілді [8; 9; 10].

Материалдар мен әдістері

Тәжірбие облыс орталығынан 25 км қашықтықта Павлодар ауданның Новочерноярка ауылында суармалы тәжірбие аймағында жасалды. Суару жаңбырлатқыш машина ДДА-100, суару Ертіс өзенінен суармалы жүйесі арқылы беріледі, жеткізуші ЖШС «Адис». Тәжірбиелік алаңдағы жер жамылғысының топырағы қоңыр, терең қайнаған орташа қуатты, механикалық құрамы құмды сазды, егістік горизонтының астынан құмға күрт ауысады. Егістік қабатындағы физикалық саздың мөлшері фракциялар сомасының 12,8–13,0 % құрайды. Жеңіл механикалық құрамға сәйкес гумустың мөлшері аз, гумустық горизонт бойынша ол 2,0–2,2 % пайызды құрайды, төмендеген сайын күрт азаяды. Жеңіл механикалық құрамды, салыстырмалы түрде гумустылығы төмен болғаны ылғал сақтау қабілетінің төмендігін байқатады. Егістік алқаптағы ылғалдың шекті сыйымдылығы топырақ массасының 18–19 % құрайды.

2012 жылғы «Агрохимия қызметі Республикалық ғылыми-әдістемелік орталығы» Мемлекеттік мекемесі зерттеулерінің нәтижесі бойынша

Гумустың мөлшері 2 % өте төмен

Жеңіл гидролизді(ыдырайтын) азот 30 мг/кг өте төмен

Жылжымалы фосфор 60 мг/кг өте жоғары

Алмаспалы калий 101–200 мг/кг төмен

Топырақ қышқылдығы бейтарап, 6,6–7,3 рН

Тәжірбие 3 рет қайталанады. Участіктің есептік ауданы 50 м². Өңдеу жұмыстары Б. А.Доспехов бойынша дисперсиялық талдау әдісімен жүргізілді. Картоп тұқымдары отырғызу алдында қыздрудан өткізілді. Картопты отырғызу 10–15 мамыр аралығында 30х70 см схема бойынша қолмен жүзеге асырылды.Тәжірибелерде келесі агротехникалық шаралар жүргізілді: топырақты қайтара өңдеу, отырғызу үшін атыздарды кесу, 1 гектарға 250-350 м³ мөлшерінде суару, картопты суару саны 6-ға дейін. Әр

суарудан кейін-қатараралық өңдеу жүргізілді. Тәжірибелерді арамшөптерден тазарту қажет болған жағдайда 3–4 рет қолмен жүргізілді.

Тәжірибелерде келесі мәселелер зерттелді:

– түйнектердегі крахмалдың мөлшері-анықтау Паровтың таразысында жүргізілді. Әрбір сорт бойынша осындай екі анықтама жүргізілді, ол үшін жалпы өнімнен зиянкестер мен түйнек ауруларына жол берілмейтін екі орташа 5 кг сынама алынды;

– тауарлық түйнектің орташа салмағын мен 1г дейін анықталды. Ол үшін 10 кг тауарлық түйнек өлшеніп, қайта есептелді;

– дәмдік қасиеттерді бағалау, жиналғаннан кейін көп ұзамай сорттардың пісетін топтары бойынша дәм тату арқылы жүзеге асырылды;

– түйнектердің қайнатылуын, целлюлозаның консистенциясы мен түсін анықтау әр сорт бойынша жүргізілді, ол үшін дәм татушылардың санына байланысты кемінде 5–10 орташа түйнек сынамалары алынды және 5 балдық жүйе бойынша бағаланды.

– қуыстылығы 100-данадан аурулар мен зиянкестердің зақымдануына талданатын түйнектердің сынамасы, оларды көзбен және кесу арқылы анықталды. Қуыстылығы түйнектердің саны кесілгендердің жалпы санының пайызымен көрсетілген.

– тауар өнімінің жалпы өнімділіктен шығуы. ол тауарлық және тауарлық емес түйнектерге бөлінуімен анықталды. Тауарлық емес түрлерге ұсақ, стандартты емес, ұсқынсыз, жарылған, ауру және зиянкестер зақымданған, оларды жалпы салмаққа өлшеп, тауар өнімдерін анықтаған.

– тауарлық өнімнің жалпы өнімнен шығуы тауарлық және тауарлық емес түйнектерге бөлінуімен анықталды.Тауарлық емес түрлерге ұсақ, стандартты емес, ұсқынсыз, жарылған, ауру және зиянкестер зақымданған, оларды жалпы салмаққа өлшеп, тауар өнімдерін анықтаған.

Нәтижелер және талқылау

Соңғы 3 жылда Қазақстанда картоп отырғызудың жалпы егістік алқаптан отандық сорттардың үлесі 40–42 % құрады. Ал Павлодар облысы бойынша 5–6 % құрады. Айта кететін жағдай, шетелдік селекцияның сорттарын өсіру кезінде республиканың ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілер сол елдің оригинаторларына тәуелді болады.Түйнек тұқымын сатып алу, ал олар қазақстандық түйнек тұқымы нарығындағы баға саясатын өз бетінше айқындайтын болады. Осыған байланысты еліміздегі құрылған картоп сорттарын зерделеу маңызды болып табылады.

Фенологиялық бақылаулардың мәліметтері бойынша, сорт өлшегіштердің субъектілерінде толық өну уақыты бойынша үлкен ауытқулар болмағаны анықталды, айырмашылықтар 1–2 күн болды. Зерттеулердің

барлық жылдарында көшеттердің жаппай пайда болуы маусымның бірінші онкүндігінде 7-ге дейін немесе отырғызудан 20–27 күн өткен соң байқалды.

Жаппай шанақтану 16–24 маусым аралығында байқалды. Осы кезеңнің басталуындағы айырмашылықтар, оның 8 күндік ұзақтығы зерттелген сандардың пісу тобымен байланысты. Ең қысқа кезең, толық өскін-шанақтану, 2–04–61, 49–99, 1–02–4, 10–01–91 сорт өлшегіштері болды, ұзақтығы 15 тәулік, ал шанақтану кезеңі – бұл сорт өлшегіштердің гүлденуі 13 күнді құрады. Ерте пісетін үлгілерде сабақтың сола басталуы барлық зерттеу жылдарында тамыздың үшінші онкүндігінің басында байқалды Кесте 1.

1-кесте – Картоптың дамуының негізгі кезеңдерінің басталуы

№	Сорттық үлгілер	Даму фазалары											
		Толық өскін			Шанақтану			Гүлдену			Сабақтың толық солуы		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	9-09-04	4,06	1,06	6,06	21,06	20,06	26,06	4,07	4,07	10,07	30,08	12,08	27,08
2	10-99-3	4,06	1,06	6,06	20,06	18,06	24,06	3,07	29,06	7,07	30,08	10,08	29,08
3	6-10-09	5,06	4,06	5,06	24,06	25,06	24,06	7,07	5,07	8,07	8,09	28,08	2,09
4	49-99	1,06	3,06	6,06	17,06	15,06	25,06	2,07	28,06	10,07	23,08	23,08	16,08
5	1-02-4	4,06	4,06	7,06	20,06	16,06	24,06	3,07	30,06	5,07	2,09	20,09	31,08
6	14-08-01	5,06	3,06	5,06	22,06	18,06	24,06	6,07	2,07	6,07	8,09	8,09	7,09
7	10-01-91	2,06	4,06	6,06	18,06	22,06	25,06	2,07	3,07	7,07	20,08	16,08	19,08
8	5-04-08	4,06	5,06	6,06	24,06	20,06	24,06	6,07	3,07	9,07	5,09	2,09	7,09
9	4-07-02	3,06	3,06	6,06	22,06	21,06	25,06	3,07	2,07	9,07	27,08	12,08	1,09
10	5-07-01	2,06	5,06	8,06	18,06	20,06	27,06	2,07	30,06	3,07	23,08	2,09	26,08
11	2-64-61	1,06	7,06	8,06	16,06	20,06	28,06	2,07	9,07	10,07	17,08	21,08	22,08

Осылайша, аймақ жағдайында зерттелген картоптың барлық сорттары суық ауа райы басталғанға дейін толық пісіп жетілді. Бұл жағдайда түйнектердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу де маңызды. Картоптың сапасы көптеген себептерге байланысты: сорттар, топырақ құнарлылығы, өсіру технологиясы, тыңайтқыштар, ауа-райы және басқа да өсу жағдайларына байланысты. Осы факторлардың ішінде түйнектердің сапасын арттыруда генотипке маңызды рөл береді.

Зерттеулердің 3 жылында жүргізілген сапалық сипаттамаларға жүргізілген талдаулар сынақ үлгілерінің түйнектерінде крахмалдың жоғары мөлшері 14-тен 7 % дейін екенін көрсетеді. Тек 4–07–02 және 49–99 сандарындағы үлгілер 14 % шегінен төмен болды. 4–07–02, 5–07–01, 49–99 картоп үлгілерінен тауарлық өнімнің шығымы бойынша қанағаттанарлық көрсеткіштер алынды. Ал тауарлық өнімнің шығымдылығы мен крахмал мөлшері бойынша ең жақсы көрсеткіштер 10–99–3, 1–02–4, 14–08–01 сорттарында байқалады

2 - кесте – Картоптың сыналатын сорттарының сапалық көрсеткіштері

№	Сорт- тық Үлгі- лер	Дәм сапасы балл бойынша			Түйінің орташа салмағы, г				Тауарлық белгісі бойынша, %				Крахмал мөлшері, %				Вегетациялық кезең, күн				Парша ауруымен зақымдануы, %			
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	орта- ша	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
1	9-09-04	4,2	4,4	4,4	82	86	83	83,7	88	89	88	14,2	14,5	14,0	87	72	82	10	8	7				
2	10-99-3	4,6	4,4	4,6	180	89	96	121,7	97	88	95	15,8	15,2	14,7	87	70	84	5	10	9				
3	6-10-09	4,4	4,2	4,6	119	61	78	86,0	92	78	87	14,3	14,7	14,0	95	85	88	7	14	11				
4	49-99	4,2	4,6	4,4	90	65	83	79,3	85	80	82	13,9	13,5	13,2	81	69	71	12	11	14				
5	1-02-4	4,8	4,6	4,6	124	82	118	108,0	90	92	92	16,5	15,5	16,8	90	80	85	8	6	5				
6	14-08-01	4,6	4,4	4,4	105	95	90	96,7	86	87	86	17,0	16,8	16,4	95	91	94	12	10	10				
7	10-01-91	4,4	4,2	4,2	88	67	85	80,0	90	85	90	14,7	14,2	15,3	81	73	76	9	12	13				
8	5-04-08	4,4	4,6	4,6	92	71	103	88,7	88	90	95	16,3	15,9	15,8	92	89	92	10	8	9				
9	4-07-02	4,0	4,2	4,4	70	64	66	66,7	78	82	80	13,5	13,4	13,7	85	70	85	13	15	12				
10	5-07-01	4,2	4,4	4,4	78	72	80	76,7	80	91	80	14,4	14,8	14,1	82	89	79	9	12	10				
11	2-64-61	4,6	4,4	4,6	126	93	102	107,0	86	89	80	15,7	16,2	16,4	77	75	75	6	10	16				

Айта кету керек, картоптың сынамалары бірқатар экономикалық пайдалы белгілермен сипатталды, атап айтқанда, күйікке, тазқотырға (парша) және басқа бактериялық ауруларға төзімділік, бұл олардың сапалы тұтынушылық қасиеттеріне оң әсер етті.

Бұл агротехникалық әдістермен бірге генотиптік қасиеттер жоғары сапалы өнімдермен экологиялық таза өнім алуда маңызды орын алатындығын көрсетеді.

Пісу тобына байланысты картоп құрамындағы крахмалдың белгілі бір заңдылығы анықталды, яғни кеш пісетін сорт, осы құнды зат

соғұрлым түйнек құрамында жоғары болады. Сонымен, 9–09–04, 6–10–09, 49–99 үлгілеріне қарағанда осы үлгілерде 14–08–01, 5–04–08, 1–02–4, 6–10–09, 49–99, 4–07–02 дәмдік ұпайлары жоғары болды [11].

Картоп үлгілерін өнімділікке қарай бағалау орташа маусымдық типтегі бір түйнектің орташа салмағы орташа маусымдық түрлерге қарағанда ауыр екенін көрсетті. Сонымен, түйнектердің орташа салмағы бойынша 2015 жылы ең жақсы көрсеткіш 10–99–3, 1–02–4, 2–0461, 14–08–01 үлгілерінде болды, басқа сынақ үлгілеріне асып 35-тен 110 граммға дейін артық болды. 2016 және 2017 жылдары бұл үлгі сақталды.

Картопқа зиянды организмдер қатты әсер ететіні белгілі. әртүрлі сорттарда патогендік және басқа зиянды организмдерге төзімділік дәрежесін анықтау, осыған байланысты ғылыми және практикалық қызығушылық тудырады.

2 – кестедегі мәліметтерден көріп отырғанымыздай, сыналатын үлгілердің түйнектерінің зақымдану пайызы бірдей болған жоқ. 3 жыл қатарынан 11 сыналғандардың ішінен паршамен зақымдалуға ең жоғары төзімділік 1–02-4 сорт үлгісі ерекшеленді. Паршамен зақымдануының жоғары пайызы 10 пайыз немесе одан да көп, 3 жыл қатарынан 3 сорт үлгісінде байқалды: 49–99, 14–08–01 және 4–07–02. Бұл үлгілердің түйнектерінің сатылымы 80–88 пайызды құрады. 2 жыл қатарынан, паршамен зақымдануы 10 пайыз немесе одан да көп, 6–10–09, 10–01–91, 5–07–01 және 2–64–61 осы сорт үлгілерінде байқалды және, 3 сорт үлгілері: 9–09–04, 10–99–3, 5–04–08, 3 жылдық сынақтардың ішінде, тек 1 жылда 10 пайыз және одан аз, паршамен зақымдалуы байқалды.

Осылайша, картоп түйнектерінің қотырмен зақымдануы өнімнің өнімділігін анықтайды және бір түйнектің массасына соңғы тиімді белгіге әсер етеді.

3-кесте – 2015–2017 жж. сыналатын картоп сорттарының өнімділігі ц/га

№	Сорт үлгілері	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	Орташа
1	9-09-04	214	169	189	190,7
2	10-99-3	346	183	178	235,7
3	6-10-09	327	151	161	213,0
4	49-99	248	126	137	170,3
5	1-02-4	352	131	278	253,0
6	14-08-01	331	214	172	239,0
7	10-01-91	285	122	166	191,0
8	5-04-08	257	202	262	240,0
9	4-07-02	188	100	147	145,0

№	Сорт үлгілері	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	Орташа
10	5-07-01	236	148	170	184,5
11	2-64-61	285	167	185	203,7

2015 жыл

P – тәжірбие дәлдігі 1,8 %

E – орташа қателік 4,9 %

HCP – бағалау критерийі 14,1 ц/га

2016 жыл

P – тәжірбие дәлдігі 2,8 %

E – орташа қателік 4,9 %

HCP – бағалау критерийі 12,9 ц/га

2017 жыл

P – тәжірбие дәлдігі 2,8 %

E – орташа қателік 5,3 %

HCP – бағалау критерийі 15,9 ц/га

ҚазЖКФЗИ-да картоптың іріктелген үлгілерінде жоғарыда көрсетілген ерекшеліктер өнімділікке айтарлықтай әсер етті. Сонымен, 2015 жылы 1–02–4 сорт үлгісі түйнектердің ең жоғары өнімділігі 352 ц/га құрады, 10–99–346 ц/га, 14–08–1 үлгілерінің өнімділігі – 331 ц/га құрады. Бұл үлгілердің жетекші позициясы олардың жоғары сатылымға ие екендігін, түйнектердің орташа салмағы мен олардағы крахмал мөлшері бойынша ең жақсы көрсеткіштерге ие екендігін дәлелдейді, ал сондай-ақ, парша ауруына аз шалдықты. 2016 жылы олар өнімділікті біршама төмендетті, бірақ орташа есеппен жыл ішінде бұл өнімділік үлгілері басқа сорттардан жоғары болды. 2016 жылы өнімділіктің жоғары көрсеткіштері 14–08–01 және 5–04–08 сорттарында байқалды.

3 кестеде көріп отырғаныңыздай, 1–02–4 сорт орта есеппен 253 ц/га ең жоғары өнім берді, бұл көрсеткіш 5–04–08 (240 ц/га), 1408–01 (239 ц/га), 10–99–3 (235,7 ц/га) сандарында біршама төмен болды.

Осылайша, үш жылдық сынақтардың нәтижелері бойынша аталған түйнектерінің өнімділігі 10–99–3, 1–02–4, 14–08–01, 5–04–08 алынды, олардың өнімділігі 236 ц/га, 253 ц/га, 239 ц/га және 240 ц/га құрады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша түйнектердің ең үлкен өнімділігі 10–99–3, 1–02–4, 14–08–01 картоп сорт үлгілері болды, олардың өнімділігі сәйкесінше

265 ц/га, 240 ц/га және 270 ц/га дейін жетті. Зерттеу жылдарында картоптың барлық сорт үлгілері тауарлық түйнектерде 14 %-дан астам крахмалдың жоғары мөлшерін көрсетті.

1–02–04 және 10–99–3 сорт үлгісінде паршамен зақымданудың сыртқы белгілері болған жоқ.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 Красавин, В. Ф., Шарикова, Д. С., Мошняго, А. Н. Отбор исходного материала для селекции картофеля на устойчивость к вирус болезням в условиях Юго-востока Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. МЗ. –2012. – 12–15-66.

2 Бабаев, С. А. Итоги научно-исследовательской работы по семеноводству и технологии возделыванию картофеля / «Состояние перспективы научных исследований по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству». Алматы, –2011. –129–135-66.

3 Пшечников, К. А., Галимов, Р. Р. Период покоя клубней и лежкость картофеля // Картофель и овощи. – М., 2009. –18-б.

4 Айтбаев, Т. Е. Селекционные достижения по картофелю и овощебахчевым культурам, допущенные к использованию в Казахстане // «Состояние и перспективы научных исследований по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству». – Алматы, 2011. – 8–28-66.

5 Двуреченский, В. И., Удовичский, А. С., Красавин, В. Ф., Тулаева, В. Г., Альмурзина, Р. М., Тайков, В. В., Гук, А. С., Дергачева, Н. В., Киру, С. Д., Рогозина, Е. В., Склярова Н. П., Васильев А. А. Новые сорта картофеля, созданные совместно с селекционерами Казахстана и России в рамках международного сотрудничества. – Челябинск, 2012. –117–122-66.

6 Зарипов, Н. С., Васильев, А. А. Экономическая эффективность новых сортов картофеля. – Челябинск, 2009. – 59–65-66.

7 Удовичский, А. С., Тулаева, В. Г., Альмурзина, Р. М., Ахмет, А. З., Баимбаев, Б. Ж. Результаты экологического сортоиспытания картофеля на Севере Казахстана. – Челябинск, 2009. – 120–125-66.

8 Удовичский, А. С., Жубанышева, А. У., Титов, Р. А., Тайков, В. В., Дергилева, Т. Т. Оценка новых сортов и гибридов картофеля в питомнике экологического сортоиспытания на Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции Республики Казахстан. – Челябинск, 2012. – 215–225-66.

9 Анисимов, Б. В., Хутинаев, О. С., Марзоев, З. А., Карданова, И. С. Традиционные и альтернативные технологии выращивания мини клубней картофеля. – Чебоксары, 2020. – 83–98-66.

10 Алексеев, В. А., Грачева, Е. В. Оптимизация продукционного процесса в картофелеводстве. – Суздаль, 2018. – 49–55-66.

11 Muleta, H. D., Aga M. C. Role of Nitrogen on Potato Production : A Review // Journal of Plant Sciences. – Vol. 7. – No. 2. – 2019. – P. 36–42.

References

1 Krasavin, V. F., Sharikova D. S., Moshnyako, A. N. Otbor iskhodnogo materiala dlya selekcii kartofelya na ustojchivost' k virus boleznyam v usloviyah YUgo-vostoka Kazahstana [Selection of source material for potato breeding for resistance to virus diseases in the conditions of South-East Kazakhstan] // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. MZ. – 2012. – P. 12–15.

2 Babaev, S A. Itogi nauchno-issledovatel'skoj raboty po semenovodstvu i tekhnologii vzdelyvaniyu kartofelya / «Sostoyanie perspektivy nauchnyh issledovaniy po kartofelevodstvu, ovoshchevodstvu i bahchevodstvu» [The results of scientific research on seed production and potato cultivation technology / «The state of prospects for scientific research on potato, vegetable and melon growing»]. – Almaty, – 2011. – P. 129–135.

3 Pshechnikov, K. A., Galimov, R. R. Period pokoya klubnej i lezhkost' kartofelya Kartofel' i ovoshchi [The period of dormancy of tubers and the shelf life of potatoes Potatoes and vegetables]. – Moscow, 2009. – P. 18.

4 Aitbaev, T. E. Selekcionnye dostizheniya po kartofelyu i ovoshchebahchevym kul'turam, dopushchennye k ispol'zovaniyu v Kazahstane // «Sostoyanie i perspektivy nauchnyh issledovaniy po kartofelevodstvu, ovoshchevodstvu i bahchevodstvu» [Breeding achievements in potatoes and vegetable crops approved for use in Kazakhstan // «State and prospects of scientific research on potato, vegetable and melon growing»]. – Almaty, 2011. – P. 8–28.

5 Dvurechenskiy, V. I., Udovitsky A. S., Krasavin, V. F., Tulaeva, V. G., Almurzina, R. M., Taikov, V. V., Guk, A. S., Dergacheva, N. V., Kiru, S. D., Rogozina, E. V., Sklyarova, N. P., Vasiliev, A. A. Novye sorta kartofelya, sozdannye sovместno s selekcionerami Kazahstana i Rossii v ramkah mezhdunarodnogo sotrudnichestva [New potato varieties created jointly with breeders Kazakhstan and Russia in the framework of international cooperation]. – Chelyabinsk, 2012. – P. 117–122.

6 Zaripov, N. S., Vasiliev, A. A. Ekonomicheskaya effektivnost' novyh sortov kartofelya [Economic efficiency of new potato varieties]. – Chelyabinsk, 2009. – P. 59–65.

7 Udovitsky, A. S., Tulaeva, V. G., Almurzina, R. M., Akhmet, A. Z., Baimbayev, B. Zh. Rezul'taty ekologicheskogo sortoispytaniya kartofelya na

Severe Kazakhstan [Results of ecological variety testing of potatoes in the North of Kazakhstan]. – Chelyabinsk, 2009. – P. 120–125.

8 Udovitsky, A. S., Zhubanysheva, A. U., Titov, R. A., Taikov, V. V., Dergileva, T. T. Evaluation Ocenka novyh sortov i gibridov kartofelya v pitomnike ekologicheskogo sortoispytaniya na Aktyubinskoj sel'skohozyajstvennoj opytnoj stancii Respubliki Kazahstan [of new potato varieties and hybrids in the nursery of ecological variety testing at the Aktobe agricultural experimental station of the Republic of Kazakhstan]. – Chelyabinsk, 2012. – P. 215–225.

9 Anisimov, B. V., Khutinaev, O. S., Marzoev, Z. A., Kardanov, I. S. Tradicionnye i al'ternativnye tekhnologii vyrashchivaniya mini klubnej kartofelya [Traditional and alternative technologies for growing mini tubers of potatoes]. – Cheboksary, 2020. – P. 83–98.

10 Alekseev, V. A., Gracheva, E. V. Optimizaciya produkcionnogo processa v kartofelevodstve [Optimization of the production process in potato growing]. – Suzdal, 2018. – P. 49–55.

11 Muleta, H. D., Aga M. C. Role of Nitrogen on Potato Production : A Review // Journal of Plant Sciences. – Vol. 7. – No. 2. – 2019. – P. 36–42.

04.10.24 ж. баспаға түсті.

17.01.25 ж. түзетулерімен түсті.

09.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Т. А. Кабыкенов¹, К. Е. Конопьянов²,

Ж. Ж. Уахитов³, К. Т. Мендигалиева⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 04.10.24.

Поступило с исправлениями 17.01.25.

Принято в печать 09.06.25.

СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ПАВЛОДАРСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ

В статье представлены итоги экспериментальных исследований по программе интенсификации развития картофелеводства на основе генетико-селекционного улучшения и биотехнологии, обеспечения первичного семеноводства для размножения конкурентноспособных отечественных сортов с высокой стрессоустойчивостью и продуктивностью. Ученными

селекционерами РК сформирован богатый генофонд картофеля, овощных и бахчевых культур, создано более 70 сортов, разработаны новые, усовершенствованы существующие биотехнологические методы оздоровления их, что дает, возможно, выбора экологически устойчивых и отзывчивых сортов для каждой конкретной почвенно-климатической зоны Казахстана. В настоящее время по зонам региона допущено к использованию 4 сорта картофеля, которые считаются стародавними и иностранной селекции. В связи с чем, одним из резервов повышения урожайности картофеля является агроэкологическое испытание новых сортов и сортообразцов, для подбора наиболее продуктивных и с высоким качеством, а также обладающих необходимыми хозяйственно полезными признаками (лежкость, устойчивых к болезням и т.д.). Однако изучение этих вопросов на северо-востоке страны до настоящего времени не проводилось.

Исследования проводились в условиях степной зоны Павлодарского Прииртышья. В статье приведены результаты трехлетнего изучения 1 сортомеров картофеля селекции КаНИИПО по урожайности, крахмалистости, устойчивости к заболеваниям и столовым качествам.

Ключевые слова: картофель, сортообразцы, урожайность, крахмал, парша, качество клубней.

*Т. А. Kabykenov¹, К. Е. Konopyanov²,

J. J. Uakhitov³, K. T. Mendigalieva⁴

^{1,2,3,4}Toraigyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 04.10.24.

Received in revised form 17.01.25.

Accepted for publication 09.06.25.

POTATO VARIETY STUDY IN THE PAVLODAR IRTYSH REGION

The article presents the results of experimental studies on the program of intensification of potato cultivation development based on genetic and breeding improvement and biotechnology, providing primary seed production for the reproduction of competitive domestic varieties with high stress resistance and productivity. Scientific breeders of the

Republic have formed a rich gene pool of potatoes, vegetable and melons. More than 70 varieties have been created, new biotechnological methods of their recovery have been developed, which makes it possible to choose environmentally sustainable varieties for each soil and climatic zone of Kazakhstan. Currently, 4 types of foreign varieties of potatoes are allowed for use in zonal regions. In this regard, one of the advantages of increasing the yield of potatoes is the high yield and high quality, as well as economically profitable (effective for storage, resistant to diseases, etc.) new varieties of agroecologic. However, research on these issues in the northeast of the country has not been carried out until now.

The research was conducted in the conditions of the steppe zone of the Pavlodar Irtys region. The article presents the results of a three-year study of 1 potato growth meters of the Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable Growing selection in terms of yield, starchiness, disease resistance and table qualities.

Keywords: potato, variety type, yield, starch, scab, tuber quality.

SRSTI 68.41.29

<https://doi.org/10.48081/SYXL1387>

T. Zh. Kobzhassarov¹, *Ye. A. Simanchuk², J. Miciński³

^{1,2}Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University,
Republic of Kazakhstan, Kostanay;

³University of Warmia and Mazury in Olsztyn,
Republic of Poland, Olsztyn

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6157-4652>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4242-9636>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3167-5476>

*e-mail: simyeandr.ksu@mail.ru

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE QUALITY OF SILAGE HARVESTED

The article provides an overview of contemporary scientific findings concerning the effects of various factors on the quality of silage produced from wilted forage grasses. Special emphasis is placed on examining how preliminary wilting influences the nutritional composition and biochemical characteristics of the resulting silage, and technological properties of ensiled feed. The role of dry matter content is revealed in relation to nutrient losses, the activity of enzymatic and microbiological processes, the formation of organic acids, digestibility, and changes in the structure of proteins, sugars, and carotene. The article presents data on the dynamics of forage dehydration as influenced by weather conditions, plant species, and swath arrangement methods, along with information on nutrient losses associated with varying durations of the wilting process. The conditions under which wilting becomes inefficient are examined, along with the necessity of using biological preservatives as a compensatory measure under unstable climatic conditions. The dynamics of chemical composition changes at different dry matter levels are presented, and the authors conclude that broader implementation of wilting technology in forage production is justified. The review is based on an analysis of domestic and international scientific publications, primarily from the last 30 years, including classical studies from the first half of the 20th century. The collected findings are systematized and generalized to identify modern

trends and promising directions in the development of silage preparation technology from wilted forage.

Key words: ensiling, forage wilting, nutritional value, organic acids, forage production.

Introduction

Silage is a straightforward yet dependable method for preserving green fodder. Adherence to proper ensiling techniques ensures the production of high-quality forage with minimal nutrient loss. This method represents a biological approach to preservation, relying on lactic acid fermentation. During this process, lactic acid bacteria ferment plant sugars, producing lactic acid that acidifies the forage mass and inhibits the growth of undesirable microorganisms, such as putrefactive and butyric acid bacteria. Once the pH of the mass reaches 4.2–4.3, the activity of these harmful bacteria is entirely suppressed. Therefore, an adequate sugar content in the plant material—sufficient to ensure acidification to a pH of 4.2—is a critical factor in obtaining high-quality silage [1]; [2].

Nevertheless, silage production is inevitably accompanied by significant nutrient losses. Even with strict compliance to technological protocols, microbiological and biochemical processes result in average losses of 12.17 % in energy value and 20.22 % in crude protein content [3]. Attempting to offset these losses by simply increasing forage production is economically inefficient. Moreover, once a certain level of forage productivity is achieved, it becomes more cost-effective to focus on minimizing conservation losses than on further increasing crop yields [4]. Based on their ensilability—determined by sugar content and buffering capacity—fodder plants are classified into three main groups: easily ensilable, moderately difficult to ensile, and non-ensilable.

The aim of the study is to provide a comprehensive review of current scientific data on the impact of preliminary wilting of forage grasses on the nutritional value, biochemical characteristics, and technological quality of silage, as well as to identify the key factors that determine the effectiveness of this technological practice under conditions of unstable climate and diverse forage crops.

Materials and Methods

This review is based on a systematic analysis of scientific literature examining the effects of preliminary wilting of forage grasses on the nutritional, biochemical, and technological properties of silage. Particular emphasis is placed on evaluating how dry matter content influences nutrient losses, concentrations of organic acids, digestibility, protein and carotene levels, as well as other key indicators of silage quality.

The study utilized both domestic and international scientific publications available in databases such as Scopus, Web of Science, eLibrary, as well as in specialized agricultural and zootechnical journals. The selection of sources was carried out using the following keywords: silage, grass wilting, silage quality, organic acids, carotene, nutrient losses, digestibility, biological and chemical preservatives, temperature conditions, perennial grasses, and others.

The analysis included publications mainly from the past 30 years; however, to reflect the evolution of approaches, classical works by scientists of the first half of the 20th century who made a significant contribution to the development of silage technology were also considered. The sources were selected based on their scientific relevance, the reliability of the presented data, and the applicability of the results to the conditions of forage production in temperate climate countries, particularly in northwestern regions.

Review and experimental articles were subjected to content analysis, highlighting quantitative and qualitative parameters, statistical patterns, and practical recommendations. Special attention was paid to comparing data on different wilting methods and their effect on losses of carotene, protein, amino acids, and organic acids during grass ensiling.

The obtained data were systematized, summarized, and structured in a logical sequence in order to identify current trends, unresolved issues, and promising directions for research in the field of silage production technology from wilted forage mass.

Results and Discussion

Silage remains one of the most practical and reliable methods for preserving green fodder. When properly managed, ensiling allows for high-quality forage production with minimal nutrient loss. The preservation is based on lactic acid fermentation, in which lactic acid bacteria ferment plant sugars, lowering the pH to 4.2–4.3, thus inhibiting spoilage and butyric acid bacteria [1; 2]. However, even with optimal techniques, nutrient losses remain significant—averaging 12.17 % of energy value and 20.22 % of crude protein [3]. As increasing forage yield becomes economically less viable, efforts are now shifting toward reducing losses during conservation [4].

Factors Affecting Silage Quality

The quality of silage and associated nutrient losses are influenced by harvesting time, dry matter content, particle size, filling speed, and sealing efficiency [5]. Additionally, during the initial phase of ensiling, the gases produced—such as nitrogen oxides, hydrogen sulfide, and isothiocyanates—play a bacteriostatic role against spoilage bacteria while remaining harmless to lactic acid bacteria [6]. Technological strategies should aim to retain these gases to

suppress the development of harmful microflora. If they escape, putrefactive bacteria proliferate, leading to excessive butyric acid formation and a rise in pH, which deteriorates silage quality [7].

Moisture Content and Silage Preservation

Moisture level is critical in directing fermentation processes. An optimal moisture content of 60–70 % ensures good compaction without significant juice loss or heating, limiting nutrient loss to around 12 % [8]. When moisture exceeds 75–78 %, bacterial activity increases, leading to greater nutrient loss (up to 15 %) and effluent loss (up to 7 %). At 80% moisture, losses can exceed 25 %. Non-ensilable plants at such moisture levels often result in poor-quality silage. Conversely, silage from sugar-rich crops may still be of good quality, but over-acidification (pH < 3.8) reduces feed intake [9].

Chopping length depends on dry matter content: 20 % DM requires 5.7 cm, 25 % DM requires 4.5 cm, and ≥ 30 % DM requires 2.3 cm [10]. To reduce moisture, grasses are typically wilted in the field, while maize and similar crops are mixed with dry materials like straw or chaff.

Sugar and protein levels in plants are affected by growth stage, fertilization, and time of day during harvesting. Young plants typically have higher protein and lower sugar content. High nitrogen doses also increase crude protein but reduce sugar levels, making wilting essential before ensiling [11].

From a zootechnical standpoint, silage must meet standards in energy value, palatability, and safety. For example, 1 kg of silage DM should provide at least 0.85 feed units, be readily consumed by ruminants (25–27 g/kg live weight), and contain minimal butyric acid, while being rich in lactic acid (pH ~ 4.3) [12].

Chemical additives are increasingly used to preserve nutrients and enhance silage quality, especially under unstable weather or when ensiling hard-to-ferment species. These methods can reduce nutrient losses 2.3-fold, increase silage yield by up to 20 %, and retain more protein, sugar, and carotene [13]; [14].

Wilting before ensiling, first studied by F. Samarani (1924), reduces bacterial activity and improves feed quality. Numerous studies since then have confirmed that pre-wilted forage has higher nutritional value, more crude protein, less fiber, better palatability, and lower production costs [15]; [16].

Wilting duration and effectiveness depend heavily on weather, plant type, and windrow structure. Under favorable conditions, grasses can reach 45–50% DM in 48 hours with ~ 5 % dry matter loss. However, prolonged wilting (> 60 hrs) reduces digestibility and leads to protein losses of up to 40 % [17].

Wilting alters nutrient structure. Enzymatic activity increases sugar concentration but also hydrolyzes starch and proteins. Nitrogenous losses—especially protein nitrogen—rise with longer wilting, with amine nitrogen increasing

significantly. Carotene levels decrease by up to 30% in swaths. However, no significant changes are observed in fiber or mineral content [18].

As dry matter increases, total organic acid content—especially butyric and acetic acids—decreases, while lactic acid becomes dominant. At 36 % DM, butyric acid accounts for just 5 % of total acids compared to one-third at 26 % DM. However, excessively high DM (> 37 %) may not improve lactic acid levels further [19].

Despite its advantages, wilting has several drawbacks: it is weather-dependent, requires additional equipment and labor, complicates silo-filling logistics, and can lead to increased nutrient loss under poor conditions. Furthermore, high DM levels may result in significant heating during storage, exacerbating feed losses [20].

Conclusions

Consequently, the question arises regarding the necessity of adding a biological preservative to wilted forage, depending on both the degree and conditions of dehydration. Additionally, under unfavorable weather conditions, there is a need to consider the feasibility of substituting wilted raw material with biologically preserved forage. However, existing literature offers limited insight into the application of biopreservatives, particularly in relation to perennial forage grasses in the northwestern regions—an issue that formed a core objective of our research.

References

- 1 Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Hen, Y., Pitcovski, J. Ensiling Forage Sorghum at Two Stages of Maturity with Additives // *Animal Feed Science and Technology*. – 1991. – Vol. 32. – P. 1–9.
- 2 Baytok, E., Aksu, T., Karsli, M. A., Muruz, H. The Effects of Formic Acid or Bacterial Inoculant on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminal Degradability of Wheat, Sorghum, and Maize Silages // *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. – 2005. – Vol. 29. – P. 219–226.
- 3 Borreani, G., Tabacco, E. The Relationship Between Silage Management Practices and Silage Quality in Farm Bunker Silos // *Proceedings of the XIV International Silage Conference*. – 2010. – P. 203–204.
- 4 Borreani, G., Tabacco, E. Improving Corn Silage Quality in the Top Layer of Farm Bunkers: Effects of a New Barrier Film and an Oxygen Barrier Film // *Journal of Dairy Science*. – 2014. – Vol. 97. – P. 2415–2426.

5 **Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., Muck, R. E.** Silage Review : Factors Affecting Dry Matter and Quality Losses in Silages // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – P. 3952–3979.

6 **Bruno-Soares, A. M., Abreu, J. M. F.** Protein Degradation in Ryegrass and Lucerne During Ensilage with or Without Silage Additives // Animal Research. – 2003. – Vol. 52. – P. 217–230.

7 **Driehuis, F., van Wikselaar, P. G.** The Occurrence and Prevention of Mycotoxins in Silage: A Review // Animal Feed Science and Technology. – 2000. – Vol. 137. – P. 167–190.

8 **Ennahar, S., Cai, Y., Fujita, Y.** Phylogenetic Diversity of Lactic Acid Bacteria Associated with Paddy Rice Silage as Determined by 16S Ribosomal DNA Analysis // Applied and Environmental Microbiology. – 2003. – Vol. 69. – P. 444–451.

9 **Henderson, A. R., McDonald, P.** The Effect of Silage Additives on the Fermentation of Grass in Laboratory Silos // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1977. – Vol. 28. – P. 170–176.

10 **Huhtanen, P., Jaakkola, S., Kukkonen, U.** The Effect of Silage Fermentation on the Proportion of Soluble Non-Ammonia Nitrogen // Animal Feed Science and Technology. – 1998. – Vol. 72. – P. 261–262.

11 **Kaiser, A. G., Piltz, J. W., Burns, H. M., Griffiths, N. W.** Successful Silage // NSW Agriculture. – 2003. – 206 p.

12 **Kung, L. Jr., Shaver, R. D.** Interpretation and Use of Silage Fermentation Analysis Reports // Focus on Forage. – 2001. – Vol. 3. – № 13. – P. 1–5.

13 **McDonald, P., Henderson, A. R., Heron, S. J. E.** The Biochemistry of Silage // Chalcombe Publications. – 1991. – 2nd ed. – 340 p.

14 **Muck, R. E.** Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management // Journal of Dairy Science. – 1988. – Vol. 71. – P. 2992–3002.

15 **Muck, R. E.** Silage Microbiology and Its Control Through Additives // Revista Brasileira de Zootecnia. – 2010. – Vol. 39 (Suppl. Spe). – P. 183–191.

16 **Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., Kung, L. Jr.** Silage Review: Recent Advances and Future Uses of Silage Additives // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – P. 3980–4000.

17 **Pitt, R. E.** Silage and Hay Preservation // NRAES Bulletin. – 1990. – № 5. – P. 1–35.

18 **Ranjit, N. K., Kung, L. Jr.** The Effect of *Lactobacillus buchneri* and Other Additives on the Fermentation and Aerobic Stability of Barley Silage // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83. – P. 526–535.

19 **Weinberg, Z. G., Muck, R. E.** New Trends and Opportunities in the Development and Use of Inoculants for Silage // FEMS Microbiology Reviews. – 1996. – Vol. 19. – P. 53–68.

20 **Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y., Azrieli, A.** The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria at Ensiling on the Aerobic Stability of Silages // Journal of Applied Bacteriology. – 1993. – Vol. 75. – P. 512–518.

Received 22.06.25.

Received in revised form 25.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

*Т. Ж. Қобжасаров¹, *Е. А. Симанчук², J. Miciński³*

^{1,2}Ахмет Байтұрсынов атындағы

Қостанай өңірлік университеті,
Қазақстан Республикасы, Қостанай қ.;

³Варминь-Мазур университеті,
Польша Республикасы, Ольштын қ.

22.06.25 ж. баспаға түсті.

25.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

СҮРЛЕНЕТІН ЖЕМНІҢ САПАСЫНА ӘРТҮРЛІ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Мақалада мал азығын сақтау үшін қолданылатын шөптерді алдын ала солдырып (құрғатып) сүрлеу технологиясының сапасына әртүрлі факторлардың әсері туралы заманауи ғылыми деректерге шолу берілген. Негізгі назар сүрленген жемнің азықтық құндылығына, биохимиялық көрсеткіштері мен технологиялық қасиеттеріне алдын ала солдырудың әсерін талдауға аударылған. Құрғақ заттың мөлшерінің қоректік заттардың жоғалуына, ферментативтік және микробиологиялық процестердің белсенділігіне, органикалық қышқылдардың түзілуіне, қорытылу дәрежесіне, сондай-ақ ақуыздардың, қанттардың және каротиннің құрылымдық өзгерістеріне әсері ашып көрсетілген. Өсімдіктерді валокқа салу әдістері мен ауа райының жағдайларына байланысты сусыздану қарқыны, солдыру ұзақтығы кезіндегі қоректік заттардың жоғалуы сипатталған. Қолайсыз климат жағдайларында солдыру тиімді болмай қалған кезде биологиялық консерванттарды қолданудың

маңыздылығы қарастырылған. Құрғақ зат деңгейінің әртүрлі шамаларында жем құрамындағы химиялық өзгерістердің динамикасы ұсынылып, мал азығын дайындауда солдыру технологиясын кеңінен енгізудің орынды екендігі туралы қорытынды жасалады. Шолу отандық және шетелдік әдебиеттерге, оның ішінде XX ғасырдың бірінші жартысындағы классикалық еңбектерге сүйене отырып, соңғы 30 жылдағы ғылыми жарияланымдарды жүйелі талдау негізінде дайындалған. Қорытындылар қазіргі үрдістер мен болашағы бар бағыттарды анықтауға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: сүрлеу, шөпті солдыру, азықтық құндылық, органикалық қышқылдар, мал азығын өндіру.

Т. Ж. Кобжасаров¹, *Е. А. Симанчук², J. Miciński³

^{1,2}Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова, Республика Казахстан, г. Костанай;

³Вармийско-Мазурский университет в Ольштыне, Республика Польша, г. Ольштын.

Поступило в редакцию 22.06.25.

Поступило с исправлениями 25.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ЗАГОТАВЛИВАЕМОГО СИЛОСА

В статье представлен обзор современных научных данных о влиянии различных факторов на качество силоса, полученного из подвяленной массы кормовых трав. Основное внимание уделено анализу воздействия предварительного подвяливания на питательную ценность, биохимические параметры и технологические характеристики силосованного корма. Раскрыта роль содержания сухого вещества в потере питательных веществ, активности ферментативных и микробиологических процессов, образовании органических кислот, степени перевариваемости и изменениях в структуре белков, сахаров и каротина. Приведены сведения о зависимости темпов обезвоживания от погодных условий, типа растений и способа их укладки в валки, а также рассмотрены потери питательных веществ при различной продолжительности подвяливания. Отдельное внимание уделено условиям, при которых

подвяливание становится неэффективным, и рассматривается необходимость использования биологических консервантов как меры компенсации при нестабильном климате. В статье представлены данные о динамике изменения химического состава при различных уровнях сухого вещества и делается вывод о целесообразности более широкого внедрения технологии подвяливания в кормопроизводстве. Обзор выполнен на основе анализа отечественных и зарубежных публикаций, преимущественно за последние 30 лет, с привлечением классических работ первой половины XX века. Результаты систематизированы и обобщены с целью определения тенденций и перспектив развития технологии заготовки силоса из подвяленных кормов.

Ключевые слова: силосование, подвяливание трав, питательная ценность, органические кислоты, кормопроизводство.

<https://doi.org/10.48081/RGWG2720>

Д. Е. Төлеуова¹, Г. Х. Нуржанова², *А. М. Нусупов³

^{1,2,3}Шәкәрім университеті,

Қазақстан Республикасы, Семей қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7782-3593>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1688-2784>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>

*e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru

САУЫН СИЫРЛАРЫНЫҢ ЭКСТЕРЬЕРЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ СҮТ ӨНІМДІЛІКТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл мақалада зерттеу нысаны ретінде Абай облысы, Бесқарағай ауданында орналасқан «Калиханұлы» шаруа қожалығында өсірілетін қара-ала тұқымды сиырлары алынды. Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмысында аталған тұқымды сиырларды голштин тұқымды бұқалармен будандастыру нәтижесінде алынған тұмса сиырлардың экстерьерлік көрсеткіштерінің сипаттамаларына байланысты сүт өнімділігіне әсері зерттеліп талдау жасалған..

Талдау нәтижелері бойынша, қара-ала сиырларды голштин бұқаларымен будандастыру арқылы алынған ұрпақтардың дене бітімі бойынша көрсеткіштері бастапқы қара-ала тұқымды құрдастарына қарағанда едәуір жоғары нәтижені көрсеткен. Әсіресе, желін құрылымындағы айырмашылықтар айқын байқалды: будан малдардың желін орамының орташа өлшемі 6 см-ге немесе 5,5 %-ға үлкен болып, бұл желін енінің де орта есеппен 2 см-ге немесе 6,8 %-ға ұлғаюына ықпал еткен.

Сиырлардың сүт өнімділігі тұрғысынан алғанда, 305 күндік бірінші лактация кезеңінде будан сиырлар қара-ала тұқымды құрдастарынан орта есеппен 810 кг немесе 17,8 %-ға артық сүт берген. Сонымен қатар, олардың сүтіндегі майлылық 0,02 %-ға, ал ақуыз мөлшері 0,01 %-ға жоғары болған.

Жалпы қорытынды ретінде, қара-ала сиырларды голштин бұқаларымен будандастыру олардың экстерьерлік сапаларын

жақсартып, сауым маусымында алынатын сүт көлемін арттыруға оң әсер ететіндігі анықталды.

Кілтті сөздер: экстерьер, сүтті сиырлар, будандастыру, сауым маусымы, сүт өнімділігі, дене өлшемдері.

Кіріспе

Қазақстан Республикасы аумағындағы ауыл шаруашылық кәсіпорындарының сүтті және сүтті-етті бағыттағы ірі қара мал өсірудегі негізгі мақсаттарының бірі – жоғары сапалы және мол сүт өндіру болып табылады [1]; [2]; [3]; [4]. Сиырдың сүттілігі, әдетте, оның толық 305 күндік лактация кезеңінде берген сүт көлеміне қарай бағаланады. Осы кезеңнің ұзақтығы мен тиімділігі – сүт өнімділігінің басты көрсеткіші болып саналады [5]; [6]; [7]; [8]. Егер сауым маусымының ұзақтығы қысқарса, ондай малдардың жалпы сүт беруі де төмен болады.

Сүт бағытындағы сиырларды шаруашылық жағдайында сұрыптау барысында олардың тек өнімділігі ғана емес, дене бітімі мен экстерьерлік сипаттамалары да ескеріледі. Бұл белгілер – сүттілігі жоғары аналықтарды іріктеуде маңызды факторлардың бірі болып табылады [9]. Сол себепті, өнімділік деңгейін арттыру мақсатында шаруашылықтарда жоғары сүтті сиырларды таңдап алып, оларды басқа жоғары өнімді тұқымның бұқаларымен будандастыру арқылы табынды генетикалық жақсарту жұмыстары жиі жүргізіледі.

Материалдар мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде сүт өнімділігі мен экстерьерлік көрсеткіштері бір-біріне ұқсас малдардан тұратын екі тәуелсіз топ алынды, әрқайсысында 20 бас сиырдан. Аналогтық принципке негізделген бұл топтарда малдардың салмағы, сауым маусымының басталу уақыты және бастапқы сүт өнімділігі көрсеткіштері ұқсас болған. Деректердің дәлдігі мен шынайылығын қамтамасыз ету мақсатында қосымша ретінде «Мол 5» журналы, әрбір сиырдың жеке есеп карточкалары және бастапқы зоотехникалық есепке алу құжаттары пайдаланылды.

Тәуліктік сауылған сүт мөлшері ай сайын таңертеңгі және кешкі уақыттағы қорытынды сауым деректері бойынша анықталды. Бұл мәліметтер 305 күнге көбейтілу арқылы толық лактация кезеңіндегі жалпы сүт көлемі есептелді. Сүт сапасын бағалау үшін ай сайын таңдалған бір күнде таңертең және кешкі уақыттағы сауым кезінде әр сиырдан 200 мл көлеміндегі сүт сынамасы алынып, арнайы ыдысқа құйылды. Бұл сынамалар Қазақстандағы Ғылыми аграрлық орталықтың сүт зертханасында «Лактан-700» құралымен

талданды. Соның нәтижесінде сүттің майлылығы мен ақуыз мөлшерінің пайыздық үлестері анықталды.

Малдардың экстерьерлік ерекшеліктерін сипаттау үшін зоотехникалық өлшеу әдістері қолданылды. Анықталған көрсеткіштерге бойының (шоқтығы мен құйымшағының) биіктігі, дене тұрқының қиғаш ұзындығы, кеудесінің тереңдігі мен енділігі, кеуде және жіліншік орамдары, сербек аралық енділігі кіреді. Осы деректер негізінде келесі дене индекстері арнайы формулалар арқылы есептелді: сирақтылық, дене тұрқының сипаты, кеуделілік индексі, кеуде мен бөксе сәйкестігі, дене толықтығы, енділігі және сүйектілігі.

Барлық жиналған мәліметтер Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен вариациялық статистикалық әдіспен өңделіп, салыстырмалы талдау жүргізілді.

Нәтижелер және талқылау

Абай облысы, Бесқарағай ауданындағы «Калиханұлы» шаруа қожалығында жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қара-ала тұқымды сиырларды голштин тұқымды бұқалармен будандастыру олардың дене бітімінде (экстерьерінде) айтарлықтай морфологиялық өзгерістерге алып келген. Будандастыру нәтижесінде алынған тұмса сиырлардың дене өлшемдері мен экстерьерлік көрсеткіштері бастапқы қара-ала тұқымды құрдастарына қарағанда едәуір жоғары болған [10]; [11].

Бұл өзгерістер тек сыртқы морфологиямен шектелмей, сиырлардың сауын маусымындағы сүт өнімділігіне де оң әсерін тигізген. Жоғары экстерьерлік сипаттамалар сүттің көлеміне, сауын маусымының тиімділігіне және сүт сапасына ықпал еткені байқалды.

Зерттеу барысында алынған нақты көрсеткіштер мен салыстырмалы мәліметтер төмендегі кестелерде егжей-тегжейлі келтіріледі.

1-кесте – Бірінші сауын маусымынан бойынша сиырлардың дене өлшемдерінің көрсеткіштері, (n=20)

Дене өлшемдері, см	қара-ала сиырлары		қара-ала х голштин, сиырлары	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
шоқтығының биіктігі, см	126,2±0,5	2,8	129,4±0,9	2,59
құйымшағының биіктігі, см	130,3±0,5	4,58	134,5±0,9	6,56
тұрқының қиғаш ұзындығы, см	150,1±0,6	6,11	152,3±0,8	5,78
кеуде орамы, см	184,9±0,7	8,38	191,1±0,6	8,63
кеудесінің тереңдігі, см	65,4±0,4	3,91	67,1±0,3	3,18
кеудесінің енділігі, см	43,1±0,8	4,7	43,8±0,4	2,28

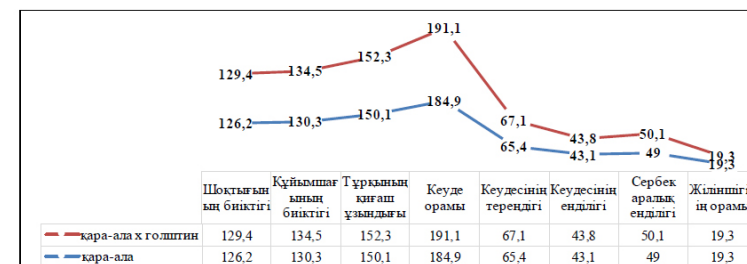
Дене өлшемдері, см	қара-ала сиырлары		қара-ала х голштин, сиырлары	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
сербек аралық енділігі, см	49,0±0,2	7,39	50,1±0,4	8,84
жіліншігінің орамы, см	19,3±0,3	4,7	19,3±0,5	3,65
тірі салмағы, кг	485 ± 10,2	5,62	495 ± 12,4	6,84

Зерттеу нәтижелері бойынша, қара-ала тұқымды сиырларды қара-ала голштин тұқымды бұқалармен будандастыру олардың экстерьерлік сипаттамаларында айтарлықтай оң өзгерістерге алып келген. Атап айтқанда, будандастыру нәтижесінде алынған сиырлардың шоқтық биіктігі таза қара-ала тұқымды сиырлармен салыстырғанда орта есеппен 3,2 см немесе 2,5 % жоғары болған.

Сол сияқты, кеуде орамы бойынша да будан сиырлар таза тұқымды қара-ала құрдастарынан 6,2 см немесе 3,2 % артық көрсеткіш көрсеткен. Сонымен қатар, дене бітімінің өзге де морфометриялық өлшемдері бойынша будан сиырлар біршама артықшылықтарға ие болғаны анықталды.

Тірі салмақ көрсеткіштері тұрғысынан алғанда, будан сиырлардың орташа массасы таза қара-ала тұқымды сиырларға қарағанда 10 кг немесе 2 % ртық болған. Бұл айырмашылықтар будандастыру нәтижесінде пайда болған генетикалық жақсартулардың көрінісі ретінде бағаланады.

Сиырлардың дене өлшемдеріне қарап, олардың сүт өнімділігіне ықпал ететін экстерьерлік профильдерін сараптау – шаруашылықтағы селекциялық жұмыстың бір бөлігі болып табылады. Осы байланыстардың көрнекі сипаттамасын 1-суреттен көруге болады.



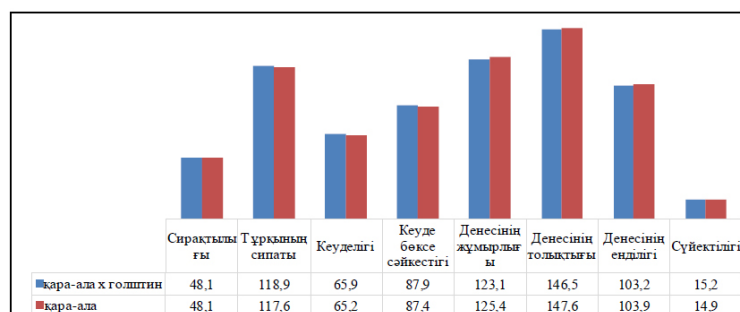
1-сурет – Дене бітімдері әртүрлі қара-ала сиырларының экстерьерлерінің профильдері

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, будан кара-ала × голштин сиырларының құйымшақ биіктігі таза тұқымды кара-ала құрдастарына қарағанда орта есеппен 4,2 см немесе 3,1 % жоғары болған. Сол сияқты, дене тұрқының қиғаш ұзындығы бойынша бұл айырмашылық 2,2 см немесе 1,4 %, ал кеуде тереңдігі бойынша 1,7 см немесе 2,5 % артық болғаны байқалды.

Айта кетерлігі, жіліншік орамы бойынша екі топта да бірдей нәтижелер тіркелген, яғни бұл көрсеткіште айырмашылық болмаған. Жалпы алғанда, барлық экстерьерлік көрсеткіштер сүтті бағыттағы сиырларға тән стандарттарға сәйкес келеді.

Будандастыру арқылы алынған сиырлар мен таза тұқымды кара-ала сиырлардың басты айырмашылықтары – олардың дене өлшемдері мен морфологиялық сипаттарында. Будан сиырлар бұл тұрғыдан өз құрдастарынан біршама артықшылықтарға ие болып, өнімділігіне оң әсерін тигізуі мүмкін екені байқалды.

Аталған дене өлшемдерінің экстерьерлік артықшылықтары тұлға индекстері арқылы да дәлелденді. Кара-ала тұқымды сиырлар мен будан топ арасындағы бұл индекс айырмашылықтарын 2-суреттен көрнекі түрде байқауға болады.



2-сурет – Кара-ала сиырларының тұлға индекстері, %

Кесте деректеріне сүйене отырып, бірінші сауын маусымы кезеңінде кара-ала тұқымды сиырлар тұлға индекстерінің ішінде тұрқының сипаты бойынша будан құрдастарынан 1,5 % жоғары болғаны анықталды. Сонымен қатар, будандастыру арқылы алынған кара-ала × голштин сиырлары дененің жұмырлығы бойынша 2,3 %, ал дененің толықтығы бойынша 1,1 % артық көрсеткіштерге ие болған.

Алайда, тұрқының сипаттамасы бойынша будан сиырлар таза кара-ала тұқымды құрдастарынан 0,7 % жоғары болғаны байқалды. Бұл көрсеткіштер

будан малдардың дене құрылымы жағынан белгілі бір артықшылықтарға ие екенін айғақтайды. Айрықша назар аударатын жайт – екі топтағы сиырлар сүйектілік индексі бойынша бірдей нәтижелер көрсеткен. Бұл жағдай аналық қасиеттердің тұқымдық әдіске қарамастан тұрақты сақталғанын білдіреді және бұл көрсеткіштің генетикалық өзгеріске бейім еместігін көрсетеді.

Жалпы, будан сиырлардың негізгі морфометриялық көрсеткіштер бойынша артықшылықтары анық байқалады. Алайда, жіліншік орамы бойынша айырмашылық тіркелмеген, бұл будандастырудың бұл өлшемге әсер етпегенін білдіреді.

Осы кара-ала тұқымды сауын сиырларынан алынған дене өлшемдерінің нәтижелеріне сүйене отырып, бұл сиырлардың желіндерінің де айырмашылықтарын болатынын келесі кестеден көруге болады. Ал, желіндерінің көрсеткіштерінде айырмашылықтары болған жағдайда олардың сүт өнімділіктерінде де көрсеткіштерінің әртүрлі болатындығын болжуға болады.

2-кесте – Кара-ала сауын сиырларының желіндерінің ерекшеліктері, (n=20)

Желіннің көрсеткіштері, см M ± m		кара-ала сиырлары	кара-ала х голштин сиырлары
		M ± m	
желін	ұзындығы	32±0,2	37±0,4
	енділігі	27±0,2	29±0,4
	орамы	103±0,9	109±1,2
	тереңділі	26±0,2	27±0,4
алдыңғы емшектері	ұзындығы	6,8±0,1	7,4±1,4
	диаметрі	2,4±0,2	2,6±0,1
артқы емшектері	ұзындығы	6,2±0,1	6,9±0,1
	диаметрі	2,9±0,2	3,3±0,3

Зерттеу барысында алынған деректерге сәйкес, будандастыру әдісімен өсірілген кара-ала × голштин сиырларының желін орамы көрсеткіштері таза кара-ала тұқымды сиырларға қарағанда орта есеппен 6 см немесе 5,5 % артық болған. Желін орамының ұлғаюы желіннің енінің де өсуіне ықпал етіп, бұл көрсеткіш будан сиырларда 2 см немесе 6,8 % жоғары болғанын көрсетті.

Сол сияқты, желін ұзындығы бойынша да будан құрдастар айтарлықтай басымдыққа ие болды. Атап айтқанда, будандастырылған сиырлар бұл көрсеткіште таза тұқымды кара-ала сиырларға қарағанда орта есеппен 5 см немесе 13,5 % артық нәтижелер көрсетті.

Аталған ерекшеліктер будан сиырлардың желін морфологиясының сүт өнімділігіне қолайлырақ екенін көрсетіп, бұл фактордың олардың лактациялық тиімділігіне оң әсер етуі мүмкін екенін дәлелдейді.

3-кесте – Сиырлардың 305 күндік сауын маусымындағы сүт өнімділіктерінің көрсеткіштері, (n=20)

Сауын маусымындағы көрсеткіштер	Қара-ала сиырлары		Қара-ала х голштин, сиырлары	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
305 күнде сауылған сүт, кг	3720±14,5	11,63	4530 ± 12,2	11,32
сүттің орташа майлылығы, %	3,61±0,04	2,14	3,62 ± 0,03	2,9
сүттің орташа белогы, %	3,42±0,05	2,74	3,43 ± 0,04	2,68
сүттілік көрсеткіштері, %	76,7		91,5	

Алынған деректер негізінде, будандастыру әдісімен өсірілген қара-ала × голштин сиырлары 305 күндік бірінші лактация кезеңінде таза қара-ала тұқымды құрдастарымен салыстырғанда орта есеппен 810 кг немесе 17,8 % артық сүт өндіргені анықталды.

Сонымен қатар, бұл сүттің майлылығы мен ақуыз мөлшері сәйкесінше 0,02 % және 0,01 % жоғары болған. Осы нәтижелер негізінде, қара-ала тұқымды сиырларды голштин тұқымды бұқалармен будандастыру арқылы сауын маусымында сүт өнімділігін арттыруға нақты мүмкіндік бар екені байқалады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері қара-ала тұқымды сиырларды голштин тұқымды бұқалармен будандастыру олардың экстерьерлік сипаттамаларын жақсартуға оң әсер ететінін көрсетті. Будандастыру арқылы алынған сиырлардың дене бітімі ірірек болып, морфологиялық көрсеткіштер бойынша таза тұқымды құрдастарынан айтарлықтай жоғары болған.

Сонымен қатар, сүт өнімділігіне қатысты көрсеткіштер де осы бағыттағы тиімділікті дәлелдейді: будан сиырлар сауын маусымында анағұрлым мол сүт берген. Мұндай нәтижелерді голштин тұқымның жоғары өнімді генетикалық әлеуетінің қара-ала тұқыммен ұштастырылуының нәтижесі деп бағалауға болады.

Осылайша, қара-ала тұқымды сиырларды будандастыру – экстерьерлік көрсеткіштерді жақсартып қана қоймай, сүт өнімділігін арттырудың да тиімді әдісі ретінде ұсынылуы мүмкін.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 «Калиханұлы» ШҚ. Бонитировка нәтижелері және барлық алғашқы зоотехникалық есеп жүргізу журналдары (2023–2024)

2 Нусупов, А. М., Ахметова, Б. С. «Мал шаруашылығы негіздері» пәнінен оқу-құралы. – Семей, 2019. – 150-б.

3 Самусенко, Л. Д., Мамаев, А. В. Практические занятия по скотоводству. – СПб. : Лань, 2010. – 240 с.

4 Nusupov, A. M., Sambetbaev, A. A., Kozhebaev, B. Z., Nurzhanova, K. H., Gorelik, O. V. A comparison of the milk yield and morphometrics of Irtysh type Simmental cows and their Holstein and Simmental crosses in East Kazakhstan. – 2021. – 22-9: 3663–3670. – <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220908>

5 Нусупов, А. М., Кожебаев, Б. Ж., Самбетбаев, А. А., Пономорева, Л. А. «Ертіс» типті симментал сиырлары және олардың будандарының сүт өнімділіктері // Ғылыми журнал «Шакарим ат. СМУ жаршысы». – Семей, 2020. №3 (91) – 323–326-б.

6 Abramova, N. I, Khromova, O. L, Vlasova, G. S, Bogoradova, L. N. 2018. The state of dairy cattle breeding in the world, in Russia and Vologda oblast // Agrozootechnica 1 (2): 1–11. – <https://doi.org/10.15838/alt.2018.2.2.1>

7 Bytyqi, H., Odegard, J., Mehmeti, H. at al. Environments sensitivity of milk production in extensive environments: a comparison of Simmental, brown Swiss and Tyrol grey using random regression models // J. of Dairy Science, 2007. – Vol. 90. – № 8. – P. 3883–3888.

8 Anisimova, E. I. 2019. Immunogenetic parameters in the breeding of Simmental cattle // Agricultural Science of the Euro-North-East 20 (4): 398–406. – <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.398-406>

9 Asylbekovich, B. D, Kurmanbaiuly, A. S, Beskempirovich, S. N, Erbosynovich, C. A, Kurmanbaevich, D. E, Seydakhanuly, Z. B, Baktykyzy, M. S. 2019. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan // Bul NAN RK (2): 14–27. – <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.36>

10 Yessymkhanova, Z, Niyazbekova, S, Tochueva, L, Goigova, M, Varsin, V, Varaksa, N, Zubets, A. 2021. Livestock products of households in ensuring food security in Kazakhstan // E3S Web of Conferences 284: 1–7. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128402020>

11 Koeck, A., Egger-Danner, C., Fuerst, C. at al. Genetic analysis of reproductive disorders and their relationship to fertility and milk yield in Austrian

Fleckvieh dual – purpose cows // J. of Dairy Science, 2010. – Vol. 93. – № 5. – P. 2185–2194.

References

1 «Kalihanuly» ShQ. Bonitirovka natizheleri zhane barlyq algashqy zootekhnika esep zhurgizu zhurnalдары (2023–2024) [Results of bonitirovka Sh.K. «Kalihanuly» and all the first zootechnical accounting journals (2023–2024)].

2 Nusupov, A. M., Ahmetova, B. S. «Mal sharuashylygy negizderi» paninen oqu-quraly [Basics of animal husbandry : textbook] [Text]. – Semei, 2019. – 150 p.

3 Samusenko, L. D., Mamaev, A. V. Prakticheskie zanyatiya po skotovodstvu [Practical lessons on cattle breeding] [Text]. – St-Petersburg : Lan, 2010. – 240 p.

4 Nusupov, A. M., Sambetbaev, A. A., Kozhebaev, B. Z., Nurzhanova, K. H., Gorelik, O. V. A comparison of the milk yield and morphometrics of Irtysh type Simmental cows and their Holstein and Simmental crosses in East Kazakhstan. – 2021. – P. 22–9: 3663–3670. – <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220908>

5 Nusupov, A. M., Kozhebaev, B. Zh., Sambetbaev, A. A., Ponomoreva, L. A. «Ertis» tipti simmental siyrlary zhane olardyn budandarynyn sut onimdilikteri [Simmental cows of the «Irtysh» type and milk productivity of their hybrids] [Text] // Qylymi zhurnal «Shakarim at. SMU zharshysy». – Semej, 2020. – № 3(91) – 323–326 p.

6 Abramova, N. I., Khromova, O. L., Vlasova, G. S., Bogoradova, L. N. 2018. The state of dairy cattle breeding in the world, in Russia and Vologda oblast // Agrozootechnica 1 (2): 1–11. – <https://doi.org/10.15838/alt.2018.2.2.1>

7 Bytyqi, H., Odegard, J., Mehmeti, H. at al. Environments sensitivity of milk production in extensive environments: a comparison of Simmental, brown Swiss and Tyrol grey using random regression models // J. of Dairy Science, 2007. – Vol. 90. – № 8. – P. 3883–3888.

8 Anisimova, E. I. 2019. Immunogenetic parameters in the breeding of Simmental cattle // Agricultural Science of the Euro-North-East 20 (4): 398–406. – <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.398-406>

9 Asylbekovich, B. D., Kurmanbaiuly, A. S., Beskempirovich, S. N., Erbosynovich, C. A., Kurmanbaevich, D. E., Seydakhanyly, Z. B., Bakytkyzy, M. S. 2019. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan // Bul NAN RK (2): 14–27. – <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.36>

10 Yessymkhanova, Z., Niyazbekova, S., Tochieva, L., Goigova, M., Varsin, V., Varaksa, N., Zubets, A. 2021. Livestock products of households in ensuring food security in Kazakhstan // E3S Web of Conferences 284: 1–7. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128402020>

11 Koeck, A., Egger-Danner, C., Fuerst, C. at al. Genetic analysis of reproductive disorders and their relationship to fertility and milk yield in Austrian Fleckvieh dual – purpose cows // J. of Dairy Science, 2010. – Vol. 93. – № 5. – P. 2185–2194.

29.05.25 ж. баспаға түсті.

13.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

18.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

Д. Е. Толеуова¹, Г. Х. Нуржанова², *А. М. Нусупов³

^{1,2,3}Шакарим университет,

Республика Казахстан г. Семей.

Поступило в редакцию 29.05.25.

Поступило с исправлениями 13.06.25.

Принято в печать 18.06.25.

ОСОБЕННОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЙНЫХ КОРОВ

В данной статье объектом исследования выбраны коровы черно-пестрой породы, разводимые в крестьянском хозяйстве «Калиханулы» Бескарагайского района Абайской области. В работе изучено влияние экстерьерных характеристик первотёлок, полученных в результате скрещивания коров черно-пестрой породы с быками голштинской породы, на их молочную продуктивность.

Результаты анализа показали, что потомство, полученное от такого скрещивания, превосходит сверстников исходной породы по основным морфометрическим показателям телосложения. Особенно выражены различия в морфологии вымени: средний обхват вымени у помесных животных превышал аналогичный показатель чистопородных животных на 6 см (5,5 %), что обусловило увеличение средней ширины вымени на 2 см (6,8 %).

С точки зрения молочной продуктивности, в течение 305-дневной первой лактации помесные коровы в среднем дали на 810 кг (17,8 %) молока больше по сравнению с животными исходной породы. Кроме того, содержание жира в молоке увеличилось на 0,02 %, а белка – на 0,01 %.

Таким образом, установлено, что скрещивание коров чернопестрой породы с быками голштинской породы способствует улучшению экстерьерных показателей и оказывает положительное влияние на удой в течение лактационного периода.

Ключевые слова: экстерьер, молочные коровы, скрещивание, лактационный период, молочная продуктивность, промеры.

D. E. Toleuova¹, G. Kh. Nurzhanova², *A. M. Nusupov³

^{1,2,3}Shakarim University,
Republic of Kazakhstan, Semey.

Received 29.05.25.

Received in revised form 13.06.25.

Accepted for publication 18.06.25.

FEATURES OF MILK PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE EXTERIOR CHARACTERISTICS OF DAIRY COWS

In this article, the object of research was cattle of black-spotted breed, bred in the farm «Kalikhanuly», located in Beskaragaysky district, Abay region. In the conducted research work, the impact on milk productivity depending on the characteristics of the exterior indicators of Tumsa cows obtained as a result of hybridization of cows of this breed with bulls of the Holstein breed was studied and analyzed.

According to the results of the analysis, the indicators of the physique of the offspring obtained by hybridization of black-spotted cows with Holstein Bulls showed a significantly higher result than their peers of the original black-spotted breed. The differences in the structure of the wind were especially noticeable: the average size of the wind pack of animals from Steam was larger by 6 cm or 5.5 %, which also contributed to an increase in the width of the wind by an average of 2 cm or 6.8 %.

From the point of view of milk productivity of cows, during the first lactation period of 305 days, Budan cows weigh an average of 810 kg or more than their black-mottled peers

Keywords: exterior, dairy cows, crossbreeding, lactation period, milk productivity, measurements.

SRSTI 65.59.03:

<https://doi.org/10.48081/MPNJ7477>

*M. M. Sharapatova¹, K. S. Issayeva²

^{1,2}Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1094-8579>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>

*e-mail: madina_szd@mail.ru

ASSESSMENT AND PROSPECTS OF PROBIOTIC POTENTIAL IN FUNCTIONAL MEAT-BASED NUTRITION PRODUCTS

Probiotic food products represent one of the most rapidly growing categories in the functional nutrition market. While probiotic strains have been successfully applied in the dairy, cereal, bakery, and juice industries, their use in the production of fermented meat products remains limited. The main challenge lies in the specific characteristics of the meat matrix: although the absence of heat treatment favors probiotic survival, factors such as high salt content, low pH, and reduced water activity can significantly impair the viability of microorganisms.

This article reviews current scientific approaches to the development of meat products with probiotic properties. The probiotic potential of various lactic acid bacteria strains used in meat processing technologies is analyzed. The prospects for incorporating probiotic cultures into both traditional and innovative meat products are discussed, with the aim of enhancing their biological value and functional orientation. Particular attention is given to issues of microbiological safety, maintenance of probiotic viability, and the potential health benefits of such products.

Keywords: probiotics, meat products, functional nutrition, lactic acid bacteria, fermentation, biological value, microbiota.

Introduction

Probiotic food products represent one of the most rapidly evolving categories within the functional food sector. Currently, probiotic microorganisms are successfully applied in the production of dairy products, cereal-based foods, bakery goods, and fruit and vegetable juices [1].

Despite their strong traditional background and potential as carriers of probiotic microorganisms, fermented meat products remain underrepresented among functional foods compared to other food matrices.

The commercial application of probiotic strains in fermented meat products still faces several technological challenges. On the one hand, meat matrices offer certain advantages for maintaining probiotic viability, as the production process typically excludes thermal treatment. On the other hand, unfavorable environmental factors – such as high salt concentration, reduced pH, and low water activity – can inhibit the growth and survival of probiotic microorganisms.

Another complicating factor is the presence of native microbiota in raw meat, which may compete with the introduced probiotic strains and affect the microbial composition of the final product [2].

One promising solution is the use of microorganisms adapted to the meat environment that demonstrate both technological stability and distinct probiotic properties. These bacteria can be isolated from traditional fermented meat products or derived from existing commercial starter cultures used in meat processing. An alternative strategy involves incorporating strains with documented probiotic effects into starter cultures specifically adapted to meat matrix conditions.

Starter cultures are defined as single or mixed microbial preparations applied at known concentrations to initiate and conduct fermentation in meat products. The use of such cultures offers a number of advantages over spontaneous fermentation, including improved process control, reduced ripening time, inhibition of pathogenic microorganisms, and enhanced reproducibility of product quality across production batches [3].

However, selecting an effective starter culture for functional meat product development remains a complex task, requiring a thorough evaluation of the biotechnological properties of the candidate strains.

Microorganisms used as starter cultures include bacteria, yeasts, and molds. Among them, lactic acid bacteria (LAB) are the most widely employed group in the fermentation of both meat and dairy products [4].

Despite increasing scientific interest and potential benefits, probiotic meat products remain a relatively novel and underexplored field. The primary challenge is achieving a balance between technological requirements (including safety, stability, and sensory attributes) and the preservation of probiotic functionality.

This review thus explores the key technological opportunities, biotechnological constraints, quality characteristics, and potential risks associated with the development and consumption of probiotic meat products within the framework of functional nutrition.

The aim of this review is to systematize current scientific knowledge regarding the probiotic potential of meat products and to analyze the prospects for their integration into the functional food sector. Particular attention is paid to identifying priority biotechnological and applied research directions in this field.

Materials and methods

The methodology of this study was based on principles commonly applied in systematic reviews. To assess the probiotic potential of fermented meat products, a literature search was conducted for publications from 2018 to 2025 using the databases PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, and the Cochrane Library. The following keywords were used: *probiotic meat products, fermented meat, LAB in meat, functional foods*.

Peer-reviewed articles describing laboratory, clinical, and industrial studies were included, provided they contained data on the application of probiotic cultures in meat products, their viability, and their impact on quality and functional properties.

Initial screening was performed based on titles and abstracts, followed by full-text analysis. As a result, 30 publications were selected that reflect current scientific approaches to the use of probiotics in the meat industry and their potential within the context of functional nutrition.

Results and discussion

Probiotics are live microorganisms that, when administered in adequate amounts, confer health benefits on the host – a definition supported by international expert organizations. Within fermented food products, probiotic microorganisms can exert a wide range of physiologically significant effects, including the normalization of gut microbiota, modulation of the immune response, and prevention of various chronic diseases [5].

In this context, probiotics are classified as functional food components capable of providing additional health benefits beyond the basic nutritional value of the product. According to analytical forecasts, the global market for functional foods is showing a steady growth trend, with an expected compound annual growth rate (CAGR) of 8.5 % from 2022 to 2030. This is largely driven by increasing consumer interest in healthy lifestyles and preventive nutrition. Fermented meat products are considered a promising and emerging segment of probiotic food, demonstrating consistent growth since 2018 and showing potential for expansion within the functional food and beverage category (Fig. 1) [6].

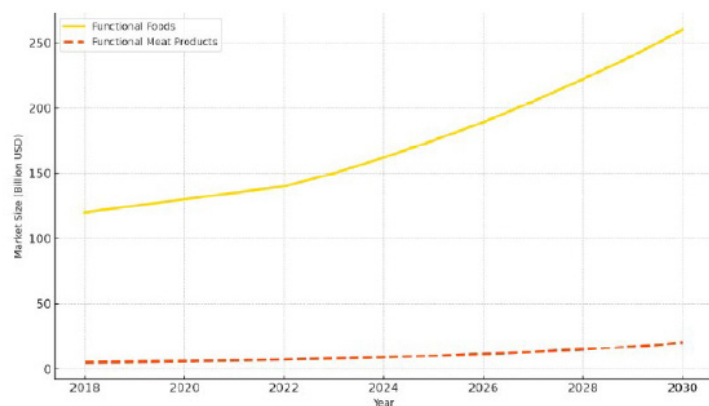


Figure 1 – Growth of the global market for functional foods and functional meat products [6]

One of the key and consistent areas of application for starter cultures in the meat industry is ensuring product preservation, which is accompanied by recognized technological advantages, including microbiota stabilization, improved safety, and the development of characteristic organoleptic properties. Depending on technological requirements and consumer preferences, different strains are used in various products.

Lactic acid bacteria of the genera *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, and *Enterococcus* are widely employed as starter cultures in the production of fermented meat products. Their primary role lies in reducing pH through the production of lactic and acetic acids during glycolysis, which contributes to color stabilization, suppression of pathogenic microflora, and development of the characteristic flavor of fermented meat [7].

Some strains, such as *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus*, are capable of producing bioactive peptides during fermentation and ripening, thereby enhancing the functional value of the product. As a result, the color intensity of the meat product improves, the growth of pathogenic microorganisms is inhibited, and a typical aroma and flavor of dry-cured meat is developed. At the same time, lactic acid bacteria contribute to acidification of the environment, providing additional potential probiotic effects [8].

Lactic acid fermentation has a significant impact on the development of the product's flavor profile through the production of organic acids and the activation of proteolysis and lipolysis processes. These processes lead to the release of

flavor-forming compounds, including fatty acids, peptides, amino acids, and aldehydes [9].

Studies by Tukul O. and Sengun I. demonstrated that the use of probiotic cultures in the production of fermented salami contributes to improved sensory characteristics such as flavor and color. Additionally, these cultures positively affect texture by enhancing proteolysis, increasing water-holding capacity, and reducing toughness during ripening [10].

According to the research of Lahiri D. et al., the use of starter cultures promoted standardization of the technological process and prevention of manufacturing defects. A major advantage was the enhancement of microbiological safety in fermented meat products, which was attributed to the production of several antimicrobial metabolites, including lactic, acetic, propionic, and benzoic acids, hydrogen peroxide, and bacteriocins – proteinaceous compounds with strong bactericidal properties (Fig. 2) [11].

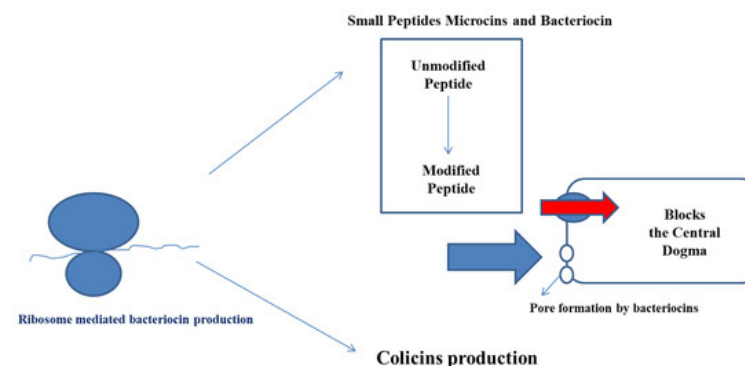


Figure 2 – Mechanism of action of bacteriocins in inhibiting the growth of other microorganisms [11]

Numerous studies have demonstrated the antagonistic properties of various strains of lactic acid bacteria (LAB) against pathogenic microorganisms.

According to the study by Di Gioia et al., *in vitro* experiments confirmed the antagonistic activity of *Lactiplantibacillus plantarum* and *Lactobacillus delbrueckii* against *Clostridium perfringens* and other *Clostridium* species [12].

Wang et al. reported that bioactive peptides produced by LAB – particularly *Lactiplantibacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* – exhibit pronounced antimicrobial properties capable of inhibiting the growth of both spoilage microorganisms and pathogens, including *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. [13].

It is important to emphasize that the competitiveness of starter cultures against the natural microbiota of raw meat, as well as their ability to perform targeted metabolic functions, depends on their growth rate and resistance to specific conditions of fermented meat products. These include an anaerobic environment, NaCl concentration, ingredient composition, fermentation and ripening temperatures, and low pH levels [14].

Technological components such as salt and thickeners can influence bacteriocin synthesis and the probiotic functionality of certain *Lactobacillus* strains. Additionally, spices may affect the growth dynamics of starter cultures. According to Verluyten J., garlic enhances bacteriocin production, pepper stimulates lactic acid synthesis, whereas nutmeg reduces bacteriocin output. However, the addition of garlic in the production of Turkish sucuk did not significantly affect the survival of *S. typhimurium* [15].

Studies by Sirini et al. demonstrated high viability of starter and probiotic cultures during the fermentation and ripening of fermented meat products when using the probiotic strain *Lactiplantibacillus plantarum* BFL in the production of dry-fermented sausages. It was established that this strain maintained stable viability throughout the drying phase and exhibited pronounced biocontrol properties [16].

Multiple studies confirm that the consumption of fermented meat products containing probiotic cultures may positively affect health. The use of probiotics is associated with various beneficial effects on the human body, including alleviation of lactose intolerance symptoms, stimulation of immune function, improved digestion and intestinal transit, reduced frequency of diarrhea, decreased risk of colorectal cancer, and lowered cholesterol levels [17].

In studies by Manassi et al., daily consumption of 30–50 g of probiotic salami containing strains such as *Lactobacillus acidophilus* LAFTI® L10, *Lactobacillus rhamnosus* HN001, or *Lactobacillus paracasei* LTH 2579 contributed to a reduction in *Listeria monocytogenes* levels in feces, decreased inflammatory markers (e.g., C-reactive protein and tumor necrosis factor- α), and stimulated immune response [18].

According to Holck, A., *Lactocaseibacillus acidophilus*, widely used as a probiotic, can enhance the nutritional and health-promoting value of fermented meat products due to its beneficial effects on gut health [19]. Despite the challenges associated with maintaining probiotic viability during fermentation and ripening, studies by Leeuwendaal, N. showed that *L. acidophilus* exhibited strong resistance to the acidic environment typical of fermented meat matrices. Preserving its activity throughout the production process is critical to achieving the intended functional effects [19].

In research by Schirone, M., strains of *L. crispatus*, *L. amylovorus*, *L. johnsonii*, *L. gasseri*, and *L. acidophilus* were also shown to be highly effective

in fermentation, resistant to bile and gastric juice, which minimized their negative impact on intestinal microbiota.

Although lactic acid bacteria (LAB) remain the predominant probiotic microorganisms in the food industry, yeasts have also demonstrated promising functional properties. Yeasts are capable of synthesizing biologically active metabolites with potential nutraceutical and therapeutic value, contributing to the regulation of gut microbiota, exerting antioxidant activity, and participating in the biocontrol of pathogenic microorganisms and toxins. Moreover, yeasts are rarely associated with foodborne infections, which increases their safety for use in functional foods [20].

Studies indicate the probiotic potential of non-*Saccharomyces* and non-*Kluyveromyces* yeast species isolated from fermented food products. In particular, *Debaryomyces hansenii* and *Yarrowia lipolytica*, found in dry-fermented sausages, have shown promising functional properties [18]. It is worth noting that the functional properties of *D. hansenii* may vary depending on the specific strain.

These findings support the notion that probiotic-enriched fermented meat possesses potential functional properties. Furthermore, the synergistic application of probiotic and traditional starter cultures in the production of fermented meat products can ensure not only microbiological safety but also high nutritional value and appealing sensory characteristics of the final product.

Conclusions

Scientific and technological research, along with the development of new probiotic starter cultures adapted to the specific conditions of meat fermentation, open up promising opportunities for the creation of innovative functional meat products that meet the growing demand for healthy and safe nutrition.

The obtained data confirm that microorganisms included in starter cultures are capable of suppressing or reducing the growth of pathogenic bacteria through the production of specific metabolites and competitive exclusion. This allows for a reduction in the use of chemical additives such as nitrites and nitrates.

The inclusion of probiotic cultures in the formulations of fermented meat products represents a promising direction in the field of functional nutrition. Lactic acid bacteria possessing antimicrobial properties and resistance to adverse conditions of the meat matrix are capable of shaping the desired organoleptic characteristics of the product. Strains such as *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. gasseri*, among others, exhibit antimicrobial activity, tolerance to technological stress, and probiotic potential.

The use of yeast cultures with biocontrol and nutraceutical potential also remains a promising area of development.

Contemporary studies confirm that the application of probiotics not only improves the quality and microbiological safety of meat products but also enhances their biological value. However, despite the positive results of individual inoculations, further comprehensive research is required to identify dominant microorganisms in probiotic mixtures and to assess their interactions within fermented meat products.

References

- 1 **Roberfroid, M. B.** Prebiotics and probiotics: are they functional foods? // The American Journal of Clinical Nutrition. – Volume 71. – Issue 6, 2000. – P. 1682–1687. – ISSN 0002-9165. – <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682S>.
- 2 **Hammes, W. P.** Metabolism of nitrate in fermented meats: The characteristic feature of a specific group of fermented foods // Food Microbiology. – Volume 29. – Issue 2, 2012. – P. 151–156. – ISSN 0740-0020. – <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.06.016>.
- 3 **Munekata, P. E., Pateiro, M., Zhang, W., Domínguez, R., Xing, L., Fierro, E. M., et al.** Autochthonous probiotics in meat products: selection, identification, and their use as starter culture // Microorganisms 8. – 2020. – 1833. – <https://doi.org/10.3390/microorganisms8111833>
- 4 **Altieri, C., Ciuffreda, E.; Maggio, B.; Sinigaglia, M.** Lactic acid bacteria as starter cultures. In Starter Cultures in Food Production; Speranza, B., Bevilacqua, A., Corbo, M.R., Sinigaglia, M., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd: West Sussex, UK, 2017. – P. 1–15 [Google Scholar] [CrossRef].
- 5 World Gastroenterology Organization Global Guidelines (2017). Probiotics and prebiotics. [Electronic resource]. – <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-english-2017.pdf> (Accessed August 15, 2024).
- 6 Grand View Research. Functional foods market size, share and trends analysis report by ingredient (carotenoids, prebiotics and probiotics, fatty acids, dietary fibers), by product, by application, by region, and segment forecasts, 2022-2030. – 2024a. [Electronic resource]. – <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market>
- 7 **Rocchetti, G., Rebecchi, A., Dallolio, M., Braceschi, G., Domínguez, R., Dallolio, G., et al.** Changes in the chemical and sensory profile of ripened Italian salami following the addition of different microbial starters // Meat Sci. – 180. – 2021. – 108584. – <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108584>
- 8 **Manassi, C. F., de Souza, S. S., Hassemer, G. S., Sartor, S., Lima, C. M. G., Miotto, M., et al.** Functional meat products: trends in pro-pre-

- syn-para- and post-biotic use // Int. Food Res. – 154. – 2022. – 111035. – <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111035>
- 9 **Wang, Y., Han, J., Wang, D., Gao, F., Zhang, K., Tian, J., et al.** Research update on the impact of lactic acid bacteria on the substance metabolism, flavor, and quality characteristics of fermented meat products // Foods. – 11. – 2022b. – 2090. – <https://doi.org/10.3390/foods11142090>.
 - 10 **Tukel, O., Sengun, I.** Production of probiotic fermented salami using *Lactocaseibacillus rhamnosus*, *Lactiplantibacillus plantarum*, and *Bifidobacterium lactis* // J. Food Sci. – 89. – 2024. – 2956–2973. – <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17058>
 - 11 **Lahiri D., et al.** Lactic acid bacteria (LAB): Autochthonous and probiotic microbes for meat preservation and fortification // Foods. – 2022. – Vol. 11. – № 18. – P. 2792.
 - 12 **Di Gioia, D., Mazzola, G., Nikodinoska, I., Aloisio, I., Langerholc, T., Rossi, M., et al.** Lactic acid bacteria as protective cultures in fermented pork meat to prevent *Clostridium* spp. growth // Int. J. Food Microbiol. – 235. – 2016. – P. 53–59. – <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.019>
 - 13 **Wang, D., Cheng, F., Wang, Y., Han, J., Gao, F., Tian, J., et al.** The changes occurring in proteins during processing and storage of fermented meat products and their regulation by lactic acid bacteria // Foods. – 11. – 2022a. – 2427. – <https://doi.org/10.3390/foods11162427>
 - 14 **Talon, R., Leory, S.** Functionalities of meat bacterial starters // In Advanced Technologies for Meat Processing / 2nd ed.; Toldrá, F., Nollet, L.M.L., Eds. – CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2018. – P. 597–614 [Google Scholar].
 - 15 **Turantaş, F., Ünlütürk, A.** The effect of nitrite, garlic and starter culture on the survival of *Salmonella typhimurium* in Turkish soudjuk // J. Sci. Food Agricul. – 1993. – 61. – P. 95–99. [Google Scholar] [CrossRef].
 - 16 **Sirini, N., Stegmayer, M., Ruiz, M. J., Cuffia, F., Rossler, E., Otero, J., et al.** Applicability of the probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* BFL as an adjunct culture in a dry fermented sausage // Meat Sci. – 200. – 2023. – 109166. – <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109166>
 - 17 **Heenan, C. N., Adams, M. C., Hosken, R. W., Fleet, G. H.** Growth Medium for Culturing Probiotic Bacteria for Applications in Vegetarian Food Products // LWT–Food Sci. Technol. – 2002. – 35. – P. 171–176 [Google Scholar] [CrossRef].
 - 18 **Manassi et al., Mahoney, M., Henriksson, A.** The effect of processed meat and meat starter cultures on gastrointestinal colonization and virulence of *Listeria monocytogenes* in mice // Int. J. Food Microbiol. – 84. – P. 255–261. – [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00400-222](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00400-222).

19 Holck, A., Axelsson, L., McLeod, A., Rode, T. M., and Heir, E. Health and safety considerations of fermented sausages // J. Food Qual. – 1. – 2017. – 1–25. – <https://doi.org/10.1155/2017/9753894>

20 Leeuwendaal, N. K., Stanton, C., O'toole, P. W., Beresford, T. P. Fermented foods, health and the gut microbiome // Nutrients. – 14. – 2022. – 1527. – <https://doi.org/10.3390/nu14071527>

Received 11.06.25.

Received in revised form 18.06.25.

Accepted for publication 25.06.25.

*М. М. Шарапатова¹, К. С. Исаева²

^{1,2}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

11.06.25 ж. баспаға түсті.

18.06.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.06.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ФУНКЦИОНАЛДЫ ТАҒАМДАР АЯСЫНДА ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ПРОБИОТИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Пробиотикалық азық-түліктер – қарқынды дамып келе жатқан санаттардың бірі. Пробиотикалық штаммдар сүт, дәнді-дақыл, наубайхана және шырын өнеркәсібінде сәтті қолданылып келеді, алайда олардың жетілдірілетін ет өнімдері технологиясында қолданылуы шектеулі күйде қалып отыр. Бұл жағдайдың негізгі себебі – ет матрицасының ерекшеліктеріне байланысты: пробиотиктердің тірі қалуына жылумен өңдеудің болмауы оң әсер етсе де, өнімнің тұз мөлшерінің жоғары болуы, рН деңгейінің төмендігі және ылғалдылық белсенділігінің аздығы микроағзалардың өміршеңдігін төмендетуі мүмкін.

Мақалада пробиотикалық қасиеттері бар ет өнімдерін әзірлеуге қатысты қазіргі ғылыми тәсілдер қарастырылады. Ет өнімдері технологиясында қолданылатын әртүрлі сүт қышқылды бактерия штаммдарының пробиотикалық әлеуетіне талдау жүргізілді. Дәстүрлі және инновациялық ет өнімдерінің құрамына пробиотикалық дақылдарды енгізу арқылы олардың биологиялық құндылығы мен функционалдық бағыттылығын арттыру перспективалары

талқыланды. Микробиологиялық қауіпсіздік, пробиотиктердің тірі қалуын қамтамасыз ету, сондай-ақ мұндай өнімдердің адам денсаулығына әсері мәселелеріне ерекше назар аударылды.

Кілтті сөздер: пробиотиктер, ет өнімдері, функционалдық тамақтану, сүт қышқылды бактериялар, ферментация, биологиялық құндылық, микробиота.

*М. М. Шарапатова¹, К. С. Исаева²

^{1,2}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 11.06.25.

Поступило с исправлениями 18.06.25.

Принято в печать 25.06.25.

ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В КОНТЕКСТЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Пробиотические продукты питания являются одной из наиболее динамично развивающихся категорий. Пробиотические штаммы успешно применяются в молочной, зерновой, хлебопекарной и соковой промышленности, однако их использование в технологии созревающих мясных изделий остаётся ограниченным. Основным препятствием является специфика мясной матрицы: несмотря на отсутствие термической обработки, благоприятной для выживания пробиотиков, высокое содержание соли, низкий рН и малая водная активность могут снижать жизнеспособность микроорганизмов.

В статье рассматриваются современные научные подходы к разработке мясных изделий с пробиотическими свойствами. Проведён анализ пробиотического потенциала различных штаммов молочнокислых бактерий, применяемых в технологии мясных продуктов. Обсуждаются перспективы интеграции пробиотических культур в состав традиционных и инновационных мясных изделий в целях повышения их биологической ценности и функциональной направленности. Особое внимание уделено аспектам микробиологической безопасности, сохранению жизнеспособности пробиотиков, а также влиянию таких продуктов на здоровье человека.

Ключевые слова: пробиотики, мясные изделия, функциональное питание, молочнокислые бактерии, ферментация, биологическая ценность, микробиота.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Абаева Курманкул Тулетаевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: abaeva1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>

Алламбергенов Танжарбай Дәулетмуратович, PhD, Қарақалпақ ауылшаруашылық Агротехнология институты, Нукус қ., 230101, Қарақалпақстан Республикасы, e-mail: tanzarbaj0@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>

Альмагамбетов Ерлан Муратович, Технологиялық қондырғы операторы ЖШС «Компания Нефтехим LTD», Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: latimor808@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-2863-0476>

Аманбаева Махаббат Батырғалиевна, биология ғылымдарының докторы, профессор, «Биология» кафедрасы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы, e-mail: mahabat_82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6173-3564>

Асанбаев Төлеген Шонаевич, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Бабаханова Мухлиса Нодирхонқызы, бакалавр, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Z01C0X0, Қазақстан Республикасы, e-mail: muhlisa170920032003@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-7471-9054>

Бакибаев Абдигали, химия ғылымдарының докторы, профессор, Томск мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Томск қ., 634050, Ресей Федерациясы, e-mail: Bakibaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3335-3166>

Голоденко Василина Васильевна, «Биология» мамандығы бойынша магистрант, Жаратылыстану факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: pichugina.vasilina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9538-8187>

Джалмаханбетова Роза Илемисовна, химия ғылымдарының докторы, қауымд. профессор, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Z01C0X0, Қазақстан Республикасы, e-mail: rjalmakhanbetova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9937-275X>

Жұмахметов Аян Қанатұлы, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «QazOrman» ЖШС директоры, Қарағанды қ., 170000, Қазақстан Республикасы, e-mail: kazorman.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6289-4907>

Ибадуллаева Салтанат Жарылқасынқызы, биология ғылымдарының докторы, профессор, «Биология, химия және география» кафедрасы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., 120700, Қазақстан Республикасы, e-mail: salt_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3270-8364>

Ибраев Бекзат, 4 курс студенті, Мал шаруашылығы өнімдері өндіру технологиясы оқу бағдарламасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 141000, Қазақстан Республикасы, e-mail: ibraevbekzat2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-5573-6617>

Игембаева Айнура Қанатқызы, PhD, аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: A555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>

Исаева Куралай Сметхановна, техника ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессоры, «Биотехнология» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: issayevakuralay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>

Конопьянов Кұдайберген Ешимович, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы корреспонденттердің мүшесі, Ауыл шаруашылығы ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140001, Қазақстан Республикасы, e-mail: 87051063045@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5196-9602>

Көпжасаров Төлеген Жұмашкенұлы, PhD, аға оқытушы, «Биотехнология және азық-түлік қауіпсіздігі» кафедрасы, Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., 110000, Қазақстан Республикасы, e-mail: kobzasarovt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6157-4652>

Қабыкенов Темирболат Абишевич, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор (доцент), Ауыл шаруашылығы ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140001, Қазақстан Республикасы, e-mail: kabykenovt@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0897-3947>

Леонтьева Ирина, Өнім мен технологиялық үдерістің сапасын бақылаушы, ЖШС «Компания Нефтехим LTD», Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: brightmiss3107@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-9156-8629>

Мендигалиева Керімгүл Төлегенқызы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, Ауыл шаруашылығы ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140001, Қазақстан Республикасы, e-mail: Pshenbai.kerimgul@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2713-2633>

Miciński Jan, ауыл шаруашылығы ғылымдарының хабилитирленген докторы, профессор, Олыштын қаласындағы Варминь-Мазур университеті, Олыштын қ., 10-001, Польша Республикасы, e-mail: wbz@uwm.edu.pl, <https://orcid.org/0000-0003-3167-5476>

Мукушева Гулим Кенесбековна, химия ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Химия факультеті, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., 100024, Қазақстан Республикасы, e-mail: mukusheva1977@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>

Нуржанова Кульсара Халимарденовна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасы, Ветеринария және ауыл шаруашылығы зерттеу мектебі, Шәкәрім университеті, Семей қ., 070000, Қазақстан Республикасы, e-mail: k.nurzhanova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1688-2784>

Нусупов Аманжан Максутканович, PhD, аға оқытушы, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасы, Ветеринария және ауыл шаруашылығы зерттеу мектебі, Шәкәрім университеті, Семей қ., 070000, Қазақстан Республикасы, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>

Садуақас Айдана Ерболқызы, магистрант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., 120000, Қазақстан Республикасы, e-mail: aidanasduakas49@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0719-775X>

Симанчук Елена Андреевна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, «Биология, экология және химия» кафедрасы, Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., 110000, Қазақстан Республикасы, e-mail: Simyeandr.ksu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4242-9636>

Сулейменова Гаухар Нурлановна, «СЖС Қазақстан ЛТД» Шетел кәсіпорыны ЖШС, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: gauhar980605@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3974-0342>

Төлеуова Диана Ерболқызы, магистр, оқытушы, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасы, Ветеринария және ауыл шаруашылығы зерттеу мектебі, Шәкәрім университеті, Семей қ., 070000, Қазақстан Республикасы, e-mail: d.tuleuova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0009-0002-7782-3593>

Уахитов Жастилек Жумабаевич, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор (доцент), Ауыл шаруашылығы ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140001, Қазақстан Республикасы, e-mail: zhassan-kozgan@ru, <https://orcid.org/0000-0002-7090-7834>

Шарапатов Тлекбол Сунгатович, PhD, қауымд. профессор, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

Шарапатова Мадина Мадениетовна, докторант, «Биотехнология» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: madina_szd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1094-8579>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абаева Курманкул Тулетаевна, доктор экономических наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан, e-mail: abaeva1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>

Алламбергенов Танжарбай Даулетмуратович, PhD, Каракалпакский сельскохозяйственный институт агротехнологий, г. Нукус, 230101, Республика Каракалпакстан, e-mail: tanzarbaj0@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>

Альмагамбетов Ерлан Муратович, Оператор технологических установок, ТОО «Компания Нефтехим LTD», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: latimor808@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-2863-0476>

Аманбаева Махаббат Батыргалиевна, доктор биологических наук, профессор, кафедра «Биологии», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, 050000, Республика Казахстан, e-mail: mahabat_.82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6173-3564>

Асанбаев Төлеген Шонаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Бабаханова Мухлиса Нодирхонқызы, бакалавр, Факультет естественных наук, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Z01C0X0, Республика Казахстан, e-mail: muhlisa170920032003@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-7471-9054>

Бакибаев Абдигали, доктор химических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, 634050, Российская Федерация, e-mail: Bakibaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3335-3166>

Голоденко Василина Васильевна, магистрант, специальность «Биология», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: pichugina.vasilina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9538-8187>

Джалмаханбетова Роза Илемисовна, доктор химических наук, ассоциированный профессор, Факультет естественных наук, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Z01C0X0, Республика Казахстан, e-mail: rjalmakhanbetova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9937-275X>

Жумахметов Аян Канатович, магистр естественных наук, директор ТОО «QazOrman», г. Караганда, 170000, Республика Казахстан, e-mail: kazorman.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6289-4907>

Ибадуллаева Салтанат Жарылкасыновна, доктор биологических наук, профессор, кафедра «Биологии, химии и географии», Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, 120700, Республика Казахстан, e-mail: salt_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3270-8364>

Ибраев Бекзат, студент, 4 курс, ОП «Технология производства продукции животноводства», Торайғыров университет, г. Павлодар, 141000, Республика Казахстан, e-mail: ibraevbekzat2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-5573-6617>

Игембаева Айнура Канатовна, PhD, старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан, e-mail: A555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>

Исаева Куралай Сметхановна, кандидат технических наук, ассоц. профессор, кафедра «Биотехнологии», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: issayevakuralay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>

Кабыкенов Темирболат Абишевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоц. профессор (доцент), Факультет Сельскохозяйственных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140001, Республика Казахстан, e-mail: kabykenovt@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0897-3947>

Кобжасаров Тулеген Жумашкенович, PhD, старший преподаватель, кафедра «Продовольственная безопасность и биотехнология», Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова, г. Костанай, 110000, Республика Казахстан, e-mail: kobzasarovt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6157-4652>

Конопьянов Кудайберген Ешимович, доктор сельскохозяйственных наук, член корр. НАН РК, Факультет Сельскохозяйственных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140001, Республика Казахстан, e-mail: 87051063045@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5196-9602>

Леонтьева Ирина, контролер качества продукции и технологического процесса, ТОО «Компания Нефтехим LTD», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: brightmiss3107@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-9156-8629>

Мендигалиева Керимгул Төлегенқызы, магистр сельскохозяйственных наук, Факультет Сельскохозяйственных наук, Торайғыров университет,

г. Павлодар, 140001, Республика Казахстан, e-mail: Pshenbai.kerimgul@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2713-2633>

Miciński Jan, доктор сельскохозяйственных наук (habilitation), профессор, Вармийско-Мазурский университет, г. Ольштын, 10-001, Республика Польша, e-mail: wzb@uwm.edu.pl, <https://orcid.org/0000-0003-3167-5476>

Мукушева Гулим Кенесбековна, кандидат химических наук, ассоциированный профессор, Химический факультет, Карагандинский университет имени Е. А. Букетова, 100024, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: mukusheva1977@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>

Нуржанова Кульсара Халимарденовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра «Сельское хозяйство», Школа ветеринарии и сельского хозяйства, Университет Шакарима, г. Семей, 070000, Республика Казахстан, e-mail: k.nurzhanova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1688-2784>

Нусупов Аманжан Максутканович, PhD, старший преподаватель, кафедра «Сельское хозяйство», Школа ветеринарии и сельского хозяйства, университет Шакарима, г. Семей, 070000, Республика Казахстан, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>

Садуакас Айдана Ерболкызы, магистрант, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, 120000, Республика Казахстан, e-mail: aidanasduakas49@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0719-775X>

Симанчук Елена Андреевна, магистр естественных наук, преподаватель, кафедра «Биологии, экологии и химии», «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы, г. Костанай, 110000, Республика Казахстан, e-mail: Simyeandr.ksu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4242-9636>

Сулейменова Гаухар Нурлановна, ТОО Иностранное предприятие «СЖС Казахстан ЛТД», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: gauhar980605@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3974-0342>

Төлеуова Диана Ерболкызы, магистр, преподаватель, кафедра «Сельское хозяйство», Школа ветеринарии и сельского хозяйства, университет Шакарима, г. Семей, 070000, Республика Казахстан, e-mail: d.tuleuova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0009-0002-7782-3593>

Уахитов Жастилек Жумабаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоц. профессор (доцент), Факультет Сельскохозяйственных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140001, Республика Казахстан, e-mail: zhassan-kozgan@ru, <https://orcid.org/0000-0002-7090-7834>

Шарапатов Тлекбол Сунгатович, PhD, ассоц. профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

Шарапатова Мадина Мадениетовна, докторант, кафедра «Биотехнологии», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: madina_szd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1094-8579>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Abayeva Kurmankul Tuletaevna, Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: abaeva1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>

Allambergenov Tanjarbai Dauletmuratovich, PhD, Karakalpak Agricultural Institute of Agricultural Technologies, Nukus, 230101, Republic of Karakalpakstan, e-mail: tanzarbaj0@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>

Almagambetov Yerlan, Process plant operator, Neftekhim LTD Company LLP, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: latimor808@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-2863-0476>

Amanbayeva Mahabbat Batyrgalieva, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Biology, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan, e-mail: mahabat_.82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6173-3564>

Assanbayev Tolegen Shonaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Babakhanova Mukhlissa Nodirkhonkyzy, Bachelor, Faculty of Natural Sciences, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Z01C0X0, Republic of Kazakhstan, e-mail: muhlisa170920032003@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-7471-9054>

Bakibaev Abdigali, Doctor of Chemical Sciences, Professor, National Research Tomsk State University, Tomsk, 634050, Russian Federation, e-mail: Bakibaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3335-3166>

Golodenko Vasilina Vasilievna, master's student in «Biology», Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: pichugina.vasilina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9538-8187>

Ibadullayeva Saltanat Zharylkasynovna, Doctor of Biology Sciences, Professor, Department of Biology, Chemistry and Geography, Kyzylorda University named after Korkyt ata, Kyzylorda, 120700, Republic of Kazakhstan, e-mail: salt_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3270-8364>

Ibraev Bekzat, 4th year student in EP Technology of Livestock Production, Toraighyrov University, Pavlodar, 141000, Republic of Kazakhstan, e-mail: ibraevbekzat2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-5573-6617>

Igembayeva Ainur Kanatovna, PhD, Senior Lecturer, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: A555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>

Issayeva Kuralay Smethanovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: issayevakuralay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>

Jalmakhanbetova Roza Ilemissovna, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Faculty of Natural Sciences, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Z01C0X0, Republic of Kazakhstan, e-mail: rjalmakhanbetova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9937-275X>

Kabykenov Temirbolat Abishevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (docent), Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140001, Republic of Kazakhstan, e-mail: kabykenovt@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0897-3947>

Kobzhassarov Tulegen Zhumashkenovich, PhD, Senior Lecturer, Department of «Food Security and Biotechnology», Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan, e-mail: kobzasarovt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6157-4652>

Konopyanov Kudaibergen Eshimovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Faculty of Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140001, Republic of Kazakhstan, e-mail: 87051063045@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5196-9602>

Leonteva Irina, Quality Control Inspector (Product and Process), Neftekhim LTD Company LLP, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: brightmiss3107@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-9156-8629>

Mendigalyeva Kerimgul Tolegenovna, Master of Agricultural Sciences, Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140001, Republic of Kazakhstan, e-mail: Pshenbai.kerimgul@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2713-2633>

Miciński Jan, Habilitated Doctor of Agriculture, Professor of University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Olsztyn, 10-001, Republic of Poland, e-mail: wbz@uwm.edu.pl, <https://orcid.org/0000-0003-3167-5476>

Mukusheva Gulim Kenesbekovna, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Faculty of Chemistry, Karaganda Buketov University, Karaganda, 100024, Republic of Kazakhstan, e-mail: mukusheva1977@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>

Nurzhanova Kulsara Khalimardenovna, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of «Agriculture», School of Veterinary and Agricultural Sciences, Shakarim University, Semey, 070000, Republic of Kazakhstan, e-mail: k.nurzhanova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1688-2784>

Nusupov Amanzhan Maksutkanovich, PhD, Senior Lecturer, Department of «Agriculture», Shakarim University, School of Veterinary and Agricultural Research, Semey, 070000, Republic of Kazakhstan, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>

Saduakas Aidana Yerbolkyzy, master's student, Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan, e-mail: aidanasduakas49@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0719-775X>

Sharapatov Tlekbol Sungatovich, PhD, Associate Professor, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

Sharapatova Madina Madenietovna, doctoral student, Department of Biotechnology, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: madina_szd@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1094-8579>

Simanchuk Yelena Andreyevna, Master of Natural Sciences, Lecturer, Department of Biology, Ecology and Chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Simyeandr.ksu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4242-9636>

Suleimenova Gaukhar Nurlinovna, LLP Foreign Enterprise «SGS Kazakhstan LTD», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: gauhar980605@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3974-0342>

Toleuova Diana Erbolkyzy, Master, Lecturer, Department of «Agriculture», School of Veterinary and Agricultural Sciences, Shakarim University, Semey, 070000, Republic of Kazakhstan, e-mail: d.toleuova@shakarim.kz, <https://orcid.org/0009-0002-7782-3593>

Uakhitov Jastilek Zhumabaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (docent), Faculty of Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140001, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhassan-kozgan@ru, <https://orcid.org/0000-0002-7090-7834>

Zhumakhmetov Ayan Kanatovich, Master of Natural Sciences, Director of LLP «QazOrman», Karaganda, 170000, Republic of Kazakhstan, e-mail: kazorman.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-6289-4907>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана»

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

* В номер допускается не более одной рукописи от одного автора либо того же автора в составе коллектива соавторов.

* Количество соавторов одной статьи не более 5.

* Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 % (согласно решению редакционной коллегии).

* Направляемые статьи не должны быть ранее опубликованы, не допускается последующее опубликование в других журналах, в том числе переводы на другие языки.

* Решение о принятии рукописи к опубликованию принимается после проведения процедуры рецензирования.

* Двойное рецензирование (слепое) проводится конфиденциально, автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту – имя автора статьи.

* Квитанция об оплате предоставляется после принятия статей к публикации. Стоимость публикации в журнале составляет 7000 (семь тысяч) тенге.

* докторантам НАО «Торайғыров университет» и иностранным авторам (без казахстанских соавторов) публикация в журнале бесплатно.

* Если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом статья возвращается автору на доработку. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирования 1 раз. Ответственность за содержание статьи несет автор.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления. Журнал формируется исходя из количества не более 30 статей в одном номере.

Периодичность издания журналов – 4 раза в год (ежеквартально).

Сроки подачи статьи:

- первый квартал до 01 февраля;
- второй квартал до 01 мая;
- третий квартал до 01 августа;
- четвертый квартал до 01 ноября.

Научный журнал «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» выпускается с периодичностью 4 раза в год в сетевом (электронном) формате в следующие установленные сроки выхода номеров журнала:

- первый номер выпускается до 30 марта текущего года;
- второй номер – до 30 июня;
- третий номер – до 30 сентября;
- четвертый номер – до 30 декабря.

Статью (электронную версию и квитанции об оплате) следует направлять на сайтах:

- <https://vestnik-pedagogic.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-philological.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-energy.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-humanitar.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-cb.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-economic.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>
- <https://vestnik-law.tou.edu.kz/>
- <https://stk.tou.edu.kz>
- <https://localhistory.tou.edu.kz>

Для подачи статьи на публикацию необходимо пройти регистрацию на сайте.

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами 1,2.

Для осуществления процедуры двойного рецензирования (слепого), авторам необходимо отправлять два варианта статьи: первый – с указанием личных данных, второй – без указания личных данных. При нарушении принципа слепого рецензирования статья не рассматривается.

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям, в электронном варианте со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для Windows» (в форматах .doc, .docx, .rtf).

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы должен составлять **не менее 7 и не более 12 страниц печатного текста**. *Поля страниц – 30 мм со всех сторон листа; Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).*

Структура научной статьи включает название, аннотация, ключевые слова, основные положения, введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, выводы, информацию о финансировании (при наличии), список использованных источников (литературы) к каждой статье, включая романизированный (транслитерированный латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. *ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.*

Статья должна содержать:

1. МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор научной технической информации);

2. DOI – после МРНТИ в верхнем правом углу (присваивается и заполняется редакцией журнала);

3. Инициалы (имя, отчество) **Фамилия** автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (жирным шрифтом, по центру);

Автор, который внес наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и обозначается «*».

Авторы из разных учебных заведений указываются цифрами 1,2.

4. **Аффилиация** (организация (место работы (учебы)), страна, город) – на казахском, русском и английском языках. Полные данные об аффилиации авторов представляются в конце журнала;

5. **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий);

6. **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (рекомендуемый объем аннотации на языке публикации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

7. **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.). Рекомендованное количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);

8. **Основной текст** статьи излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

- **Введение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

- **Материалы и методы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

- **Результаты и обсуждение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

- **Информацию о финансировании (при наличии)** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

- **Выводы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

Выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

- **Список использованных источников** (жирными буквами, кегль – 14 пунктов, в центре) включает в себя:

Статья и список использованных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (см. образец).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами читателям для ознакомления, как смежные работы, проводимые параллельно. Объем не менее 10, не более чем 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки), преимущественно за последние 10-15 лет.

В случае наличия в списке использованных источников работ на кириллице (на казахском и русском языках), необходимо представить список литературы в двух вариантах: 1) в оригинале (указываются источники на русском, казахском и английском либо немецком языках); 2) романизированный вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках), то есть транслитерация латинским алфавитом. см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Онлайн сервис Транслитерация по ГОСТу – <https://transliteration-online.ru/>

Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Романизированный список литературы должен выглядеть следующим образом: автор(-ы) (транслитерация либо англоязычный вариант при его наличии) → название статьи в транслитерированном варианте → [перевод названия статьи на английский язык в квадратных

скобках] → название казахоязычного либо русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название при его наличии) → выходные данные с обозначениями на английском языке.

Иллюстрации, перечень рисунков и подрисовочные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

Математические формулы должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В электронном варианте приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (номера телефонов для связи редакции с авторами, не публикуются);

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Фамилия Имя Отчество (полностью)		
Должность, ученая степень, звание		
Организация		
Город		
Индекс		
Страна		
E-mail		
Телефон		

ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

МРНТИ 14.37.27

DOI xxxxxxxxxxxxxxxx

***С. К. Антикеева**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СОЦИАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ ЧЕРЕЗ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

В данной статье представлена теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, которая разработана в рамках докторской диссертации «Формирование личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации». В статье приводятся педагогические аспекты самого процесса моделирования, перечислены этапы педагогического моделирования. Представлены методологический, процессуальный (технологический) и инструментальный уровни модели, ее цель, мониторинг сформированности искомых компетенций, а также результат. В модели показаны компетентностный, личностно-ориентированный и практико-ориентированный педагогические подходы, закономерности, принципы, условия формирования выбранных компетенций; описаны этапы реализации процесса формирования, уровни сформированности личностных и профессиональных компетенций. В разделе практической подготовки предлагается интерактивная работа в системе слушатель-преподаватель-группа, подразумевающая личное участие каждого специалиста, а также открытие первого в нашей стране Республиканского общественного объединения «Национальный альянс профессиональных социальных работников». Данная модель подразумевает под собой дальнейшее совершенствование и самостоятельное развитие личностных и профессиональных компетенций социальных работников. Это позволяет увидеть в модели эффективность реализации курсов повышения квалификации, формы, методы и средства работы.

Ключевые слова: теоретическая модель, компетенции, повышение квалификации, социальные работники.

Введение

Социальная работа – относительно новая для нашей страны профессия. Поэтому обучение социальных работников на современной стадии не характеризуется наличием достаточно разработанных образовательных стандартов, которые находили бы выражение в формулировке педагогических целей, в содержании, технологиях учебного процесса.

Продолжение текста публикуемого материала

Материалы и методы

Теоретический анализ научной психолого-педагогической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ законодательных и нормативных документов по открытию общественных объединений; анализ содержания программ курсов повышения квалификации социальных работников; моделирование; анализ и обобщение педагогического опыта; опросные методы (беседа, анкетирование, интервьюирование); наблюдение; анализ продуктов деятельности специалистов; эксперимент, методы математической статистики по обработке экспериментальных данных.

Продолжение текста публикуемого материала

Результаты и обсуждение

Чтобы понять объективные закономерности, лежащие в основе процесса формирования и развития личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, необходимо четко представлять себе их модель.

Продолжение текста публикуемого материала

Выводы

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации содержит три уровня ее реализации.

Продолжение текста публикуемого материала

Список использованных источников

- 1 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность [Текст] // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 22.
- 2 **Кузнецова, А. Г.** Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография [Текст]. – Хабаровск : Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.
- 3 **Каропа, Г. Н.** Системный подход к экологическому образованию и воспитанию (На материале сельских школ) [Текст]. – Минск, 1994. – 212 с.

- 4 **Штофф, В. А.** Роль моделей в познании [Текст] – Л. : ЛГУ, 1963. – 128 с.
- 5 **Таубаева, Ш.** Методология и методика дидактического исследования : учебное пособие [Текст]. – Алматы : Казак университети, 2015. – 246 с.
- 6 **Дахин, А. Н.** Моделирование компетентности участников открытого образования [Текст]. – М. : НИИ школьных технологий 2009. – 290 с.
- 7 **Дахин, А. Н.** Моделирование в педагогике [Текст] // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – С. 11–20.
- 8 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : монография [Текст]. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.
- 9 **Аубакирова, С. Д.** Формирование деонтологической готовности будущих педагогов к работе в условиях инклюзивного образования : дисс. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD) по 6D010300 – Педагогика и психология [Текст] – Павлодар, 2017. – 162 с.
- 10 **Арын, Е. М., Пфейфер, Н. Э., Бурдина, Е. И.** Теоретические аспекты профессиональной подготовки педагога XXI века : учеб. пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова; СПб. : ГАФКиС им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 270 с.

References

- 1 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : suschnost, effektivnost i neopredelennost [Pedagogical modeling : essence, effectiveness, and uncertainty] [Text]. In Pedagogy. – 2003. – № 4. – P. 22.
- 2 **Kuznetsova, A. G.** Razvitie metodologii sistemnogo podhoda v otechestvennoi pedagogike [Development of the system approach methodology in Russian pedagogy : monograph] [Text]. – Khabarovsk : Izd-vo KhK IPPK PK, 2001. – 152 p.
- 3 **Karopa, G. N.** Sistemnyi podhod k ekologicheskomu obrazovaniyu i vospitaniyu (Na materiale selskih shkol) [The systematic approach to environmental education and upbringing (Based on the material of rural schools)] [Text] – Minsk, 1994. – 212 p.
- 4 **Shtoff, V. A.** Rol modelei v poznanii [The role of models in cognition] [Text] – L. : LGU, 1963. – 128 p.
- 5 **Taubayeva, Sh.** Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniya : uchebnoe posobie [Methodology and methods of educational research : a tutorial] [Text] – Almaty : Kazak University, 2015. – 246 p. c.
- 6 **Dahin, A. N.** Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkrytogo obrazovaniya [Modeling the competence of open education participants] [Text] – Moscow : NII shkolnyh tehnologii, 2009. – 290 p.

7 **Dahin, A. N.** Modelirovanie v pedagogike [Modeling in pedagogy] [Text]. In Idei i idealy. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – Р. 11–20.

8 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : monographia [Pedagogical modeling : monograph] [Text]. – Novosibirsk : Izd-vo NIPKiPRO, 2005. – 230 p.

9 **Aubakirova, S. D.** Formirovaniye deontologicheskoi gotovnosti buduschih pedagogov k rabote v usloviyah inklusivnogo obrazovaniya : dissertaciya na soiskanie stepeni doctora filosofii (PhD) po specialnosti 6D010300 – Pedagogika i psihologiya. [Formation of deontological readiness of future teachers to work in inclusive education : dissertation for the degree of doctor of philosophy (PhD) in the specialty 6D010300- Pedagogy and psychology] [Text] – Pavlodar, 2017. – 162 p.

10 **Aryn, E. M., Pfeifer, N. E., Burdina, E. I.** Teoreticheskie aspekty professionalnoi podgotovki pedagoga XXI veka : ucheb. posobie [Theoretical aspects of professional training of a teacher of the XXI century : textbook] [Text] – Pavlodar : PGU im. S. Toraigrov PSU; St.Petersburg. : GAFKiS im. P. F. Lesgafta, 2005. – 270 p.

С. К. Антикеева

Торайғыров университет,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

БІЛІКТІЛІКТІ АРТТЫРУ КУРСТАРЫ АРҚЫЛЫ ӘЛЕУМЕТТІК ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ ҚҰЗІРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Бұл мақалада «Әлеуметтік қызметкерлердің біліктілігін арттыру курстары арқылы тұлғалық және кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастыру» докторлық диссертация шеңберінде әзірленген біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің тұлғалық және кәсіби құзіреттілігін қалыптастырудың теориялық моделі ұсынылған. Мақалада модельдеу процесінің педагогикалық аспектілері, педагогикалық модельдеудің кезеңдері келтірілген. Модельдің әдіснамалық, процессуалдық (технологиялық) және аспаптық деңгейлері, оның мақсаты, қажетті құзыреттердің қалыптасу мониторингі, сондай-ақ нәтижесі ұсынылған. Модельде құзыреттілікке, тұлғаға бағытталған және практикаға бағытталған педагогикалық тәсілдер, таңдалған құзыреттерді қалыптастыру заңдылықтары, қағидаттары, шарттары көрсетілген; қалыптасу процесін іске асыру кезеңдері, жеке және кәсіби құзыреттердің қалыптасу

деңгейлері сипатталған. Практикалық дайындық бөлімінде тыңдаушы-оқытушы-топ жүйесінде интерактивті жұмыс ұсынылады, ол әр маманның жеке қатысуын, сондай-ақ елімізде алғашқы «Кәсіби әлеуметтік қызметкерлердің ұлттық альянсы» Республикалық қоғамдық бірлестігінің ашылуын білдіреді. Бұл модель әлеуметтік қызметкерлердің жеке және кәсіби құзыреттерін одан әрі жетілдіруді және тәуелсіз дамытуды білдіреді. Бұл модельде біліктілікті арттыру курстарын іске асырудың тиімділігін, жұмыс нысандары, әдістері мен құралдарын көруге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: теориялық модель, құзыреттілік, біліктілікті арттыру, әлеуметтік қызметкерлер.

S. K. Antikeyeva

Toraigrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

THEORETICAL MODEL OF FORMATION COMPETENCIES OF SOCIAL WORKERS THROUGH PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSES

This article presents a theoretical model for the formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses, which was developed in the framework of the doctoral dissertation «Formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses». The article presents the pedagogical aspects of the modeling process itself, and lists the stages of pedagogical modeling. The methodological, procedural (technological) and instrumental levels of the model, its purpose, monitoring the formation of the required competencies, as well as the result are presented. The model shows competence-based, personality-oriented and practice-oriented pedagogical approaches, patterns, principles, conditions for the formation of selected competencies; describes the stages of the formation process, the levels of formation of personal and professional competencies. The practical training section offers interactive work in the listener-teacher-group system, which implies the personal participation of each specialist, as well as the opening of the first Republican public Association in our country, the national Alliance of professional social workers. This model implies further improvement and independent development of personal

and professional competencies of social workers. This allows you to see in the model the effectiveness of the implementation of advanced training courses, forms, methods and means of work.

Keywords: theoretical model, competencies, professional development, social workers.

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Антикеева Самал Канатовна «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант Торайғыров университеті, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар факультеті, Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Антикеева Самал Канатовна докторант по специальности «Педагогика и психология», Торайғыров университет, Факультет гуманитарных и социальных наук, Павлодар, 140008, Республика Казахстан, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeyeva doctoral student in «Pedagogy and psychology», Toraighyrov University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана», «Краеведение»

Редакционная коллегия научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» в своей профессиональной деятельности придерживаются принципов и норм Публикационной этики научных журналов НАО «Торайғыров университет». Публикационная этика разработана в соответствии с международной публикационной этической нормой Комитета по публикационной этике (COPE), этическими принципами публикации журналов Scopus (Elsevier), Кодекса академической честности НАО «Торайғыров университет».

Публикационная этика определяет нормы, принципы и стандарты этического поведения редакторов, рецензентов и авторов, меры по выявлению конфликтов интересов, неэтичного поведения, инструкции по изъятию (ретракции), исправлению и опровержению статьи.

Все участники процесса публикации, соблюдают принципы, нормы и стандарты публикационной этики.

Качество научного журнала обеспечивается исполнением принципов участников процесса публикации: равенства всех авторов, принцип конфиденциальности, однократные публикации, авторства рукописи, принцип оригинальности, принцип подтверждения источников, принцип объективности и своевременности рецензирования.

Права и обязанности членов редакционных коллегий научных журналов НАО «Торайғыров университет» «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана» и научно-популярного журнала «Краеведение» определены СО СМК 8.12.3-20 Управление научно-издательской деятельностью.

Права и обязанности рецензентов

Рецензенты научных журналов «Вестник Торайғыров университета», «Наука и техника Казахстана», научно-популярного журнала «Краеведение», обязаны руководствоваться принципом объективности.

Персональная критика в адрес автора(-ов) рукописи недопустима. Рецензент должен аргументировать свои замечания и обосновывать свое решение о принятии рукописи или о ее отклонении.

Национальность, религиозная принадлежность, политические или иные взгляды автора(-ов) не должны приниматься во внимание и учитываться в процессе рецензирования рукописи рецензентом(-ами).

Экспертная оценка, составленная рецензентом должна способствовать принятию решения редакцией о публикации и помогать автору улучшить рукопись.

Решение о принятии рукописи к публикации, возвращение работы автору на изменение или доработку, либо решение об отклонении от публикации принимается редколлегией опираясь на результаты рецензирования.

Принцип своевременности рецензирования. Рецензент обязан предоставить рецензию в срок, определенный редакцией, но не позднее 2-4 недель с момента получения рукописи на рецензирование. Если рассмотрение статьи и подготовка рецензии в назначенные сроки невозможны, то рецензент должен незамедлительно уведомить об этом научного редактора.

Рецензент, который считает, что его квалификация не соответствует либо недостаточна для принятия решения при рецензировании предоставленной рукописи должен незамедлительно сообщить об этом научному редактору и отказаться от рецензирования рукописи.

Принцип конфиденциальности со стороны рецензента. Рукопись, представленная рецензенту на рецензирование должна рассматриваться как конфиденциальный материал. Рецензент имеет право демонстрировать ее и/или обсуждать с другими лицами только после получения письменного разрешения со стороны научного редактора журнала и/или автора(-ов).

Информация и идеи научной работы, полученные в ходе рецензирования и обеспечения публикационного процесса, не должны быть использованы рецензентом(-ами) для получения личной выгоды.

Принцип подтверждения источников. Рецензент должен указать научные работы, которые оказали бы влияние на исследовательские результаты рассматриваемой рукописи, но не были приведены автором(-ами). Также рецензент обязан обратить внимание научного редактора на значительное сходство или совпадение между рассматриваемой рукописью и ранее опубликованной работой, о котором ему известно.

Если у рецензента имеются достаточные основания полагать, что в рукописи содержится плагиат, некорректные заимствования, ложные и сфабрикованные материалы или результаты исследования, то он не должен допустить рукопись к публикации и проинформировать научного редактора журнала о выявленных нарушениях принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Права и обязанности авторов

Публикационная этика базируется на соблюдении принципов:

Однократность публикации. Автор(-ы) гарантируют что представленная в редакцию рукопись статьи не была представлена для рассмотрения в другие издания. Представление рукописи одновременно в нескольких журналах/изданиях неприемлемо и является грубым нарушением принципов, стандартов и норм публикационной этики.

Авторство рукописи. Лицо, которое внесло наибольший интеллектуальный вклад в подготовку рукописи (при двух и более соавторах), является автором-корреспондентом и указывается первым в списке авторов.

Для каждой статьи должен быть назначен автор для корреспонденции, который отвечает за подготовку финальной версии статьи, коммуникацию с редколлегией, должен обеспечить включение всех участников исследования (при количестве авторов более одного), внесших в него достаточный вклад, в список авторов, а также получить одобрение окончательной версии рукописи от всех авторов для представления в редакцию для публикации. Все авторы, указанные в рукописи/статье, несут ответственность за содержание работы.

Принцип оригинальности. Автор(-ы) гарантирует, что результаты исследования, изложенные в рукописи, представляют собой оригинальную самостоятельную работу, и не содержат некорректных заимствований и плагиата, которые могут быть выявлены в процессе.

Авторы несут ответственность за публикацию статей с признаками неэтичного поведения, плагиата, самоплагиата, самоцитирования, фальсификации, фабрикации, искажения данных, ложного авторства, дублирования, конфликта интересов и обмана.

Принцип подтверждения источников. Автор(ы) обязуется правильно указывать научные и иные источники, которые он(и) использовал(и) в ходе исследования. В случае использования каких-либо частей чужих работ и/или заимствования утверждений другого автора(-ов) в рукописи должны быть указаны библиографические ссылки с указанием автора(-ов) первоисточника. Информация, полученная из сомнительных источников не должна использоваться при оформлении рукописи.

В случае, если у рецензентов, научного редактора, члена(-ов) редколлегии журнала возникают сомнения подлинности и достоверности результатов исследования, автор(-ы) должны предоставить дополнительные материалы для подтверждения результатов или фактов, приводимых в рукописи.

Исправление ошибок в процессе публикации. В случае выявления ошибок и неточностей в работе на любой стадии публикационного процесса

авторы обязуются в срочном порядке сообщить об этом научному редактору и оказать помощь в устранении или исправлении ошибки для публикации на сайте журнала соответствующей коррекции (Erratum или Corrigendum) с комментариями. В случае обнаружения грубых ошибок, которые невозможно исправить, автор(-ы) должен(-ны) отозвать рукопись/статью.

Принцип соблюдения публикационной этики. Авторы обязаны соблюдать этические нормы, связанные с критикой или замечаниями в отношении исследований, а также в отношении взаимодействия с редакцией по поводу рецензирования и публикации. Несоблюдение этических принципов авторами расценивается как грубое нарушение этики публикаций и дает основание для снятия рукописи с рецензирования и/или публикации.

Конфликт интересов

Конфликт интересов, по определению Комитета по публикационной этике (COPE), это конфликтные ситуации, в которых авторы, рецензенты или члены редколлегии имеют неявные интересы, способные повлиять на их суждения касательно публикуемого материала. Конфликт интересов появляется, когда имеются финансовые, личные или профессиональные условия, которые могут повлиять на научное суждение рецензента и членов редколлегии, и, как результат, на решение редколлегии относительно публикации рукописи.

Главный редактор, член редколлегии и рецензенты должны оповестить о потенциальном конфликте интересов, который может как-то повлиять на решение редакционной коллегии. Члены редколлегии должны отказаться от рассмотрения рукописи, если они состоят в каких-либо конкурентных отношениях, связанных с результатами исследования автора(-ов) рукописи, либо если существует иной конфликт интересов.

При подаче рукописи на рассмотрение в журнал, автор(-ы) заявляет о том, что в содержании рукописи указаны все источники финансирования исследования; также указывают, какие имеются коммерческие, финансовые, личные или профессиональные факторы, которые могли бы создать конфликт интересов в отношении поданной на рассмотрение рукописи. Автор(ы), в письме при наличии конфликта интересов, могут указать ученых, которые, по их мнению, не смогут объективно оценить их рукопись.

Рецензент не должен рассматривать рукописи, которые могут послужить причинами конфликта интересов, проистекающего из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, имеющих отношение к рукописи.

В случае наличия конфликта интересов с содержанием рукописи, ответственный секретарь должен известить об этом главного редактора, после чего рукопись передается другому рецензенту.

Существование конфликта интересов между участниками в процессе рассмотрения и рецензирования не значит, что рукопись будет отклонена

Всем заинтересованным лицам необходимо, по мере возможности избегать возникновения конфликта интересов в любых вариациях на всех этапах публикации. В случае возникновения какого-либо конфликта интересов тот, кто обнаружил этот конфликт, должен незамедлительно оповестить об этом редакцию. То же самое касается любых других нарушений принципов, стандартов и норм публикационной и научной этики.

Неэтичное поведение

Неэтичным поведением считаются действия авторов, редакторов или издателя, в случае самостоятельного предоставления рецензии на собственные статьи, в случае договорного и ложного рецензирования, в условиях обращения к агентским услугам для публикации результатов научного исследования, лжеавторства, фальсификации и фабрикация результатов исследования, публикация недостоверных псевдо-научных текстов, передачи рукописи статей в другие издания без разрешения авторов, передачи материалов авторов третьим лицам, условия когда нарушены авторские права и принципы конфиденциальности редакционных процессов, в случае манипуляции с цитированием, плагиатом.

Теруге 25.06.2025 ж. жіберілді. Басуға 30.06.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,57 МБ RAM

Шартты баспа табағы 10,13.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4428

Сдано в набор 25.06.2025 г. Подписано в печать 30.06.2025 г.

Электронное издание

2,57 МБ RAM

Усл. п. л. 10,13. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4428

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz