

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

№ 4 (2024)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/VFTF9251>

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 алкасы – Редакционная коллегия

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

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
CONTENT

«ХИМИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»
SECTION «CHEMISTRY»

Алгазинов Н. Н.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха предприятиями
нефтеперерабатывающей промышленности 5

Жумабеков Е. А., Касанова А. Ж.

Терең эвтетикалық еріткіштерді дайындау және оларды
фармацевтикалық препараттардың ерігіштігін арттыру
үшін қолдануы 13

Малышев Д. О., Сергазинова З. М.

Анализ и оценка состояния инфраструктуры контейнерных
площадок коммунальных отходов в городе Павлодар 25

Toraigy A. D., Akhmetov K. I., Ubaskin A. V.,

Abylkhasanov T. Zh.

Analysis of asian countries in construction waste
recycling and introduction in Kazakhstan 41

«БИОЛОГИЯ» СЕКЦИЯСЫ
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»
SECTION «BIOLOGY»

Жунусов А. К., Камкин В. А., Ермакова О. А.

К вопросу о современном состоянии флоры
и растительности республиканского государственного
учреждения «Государственный лесной природный
резерват «Ертіс орманы» 51

Miller Yu. Yu.

Growth stimulators in malt production technologies 63

Собралиева Э. А., Джамалова А. Ю., Амлиева Э. М.

Оптимизация состава питательной среды хитозаном
для культивирования тополя Ивантеевский in vitro 75

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

Авадани Д. А., Гончаренко Г. М., Магер С. Н., Хорошилова Т. С., Гришина Н. Б., Халина О. Л. CSN3, LEP, LALBA гендерінің полиморфизмінің сүтті сиырлардың өнімділігіне әсері	88
Adamzhanova Zh. A. Scientific foundations for developing functional dairy product starter cultures in Pavlodar region	104
Аникина И. Н., Сайлаува А. Н. Индукция клубнеобразования картофеля in vitro	113
Етдзаева К. Т., Овэс Е. В., Гаитова Н. А., Добрава Я. Ю. Влияние различных модификаций питательных сред на количественный выход микроклубней картофеля	122
 Авторлар туралы ақпарат Сведения об авторах Information about the authors.....	133
 Авторларға арналған ережелер Правила для авторов Rules for authors	144
 Жарияланым этикасы Публикационная этика Publication ethics.....	156

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

МРНТИ 87.15.15

<https://doi.org/10.48081/FHYF7593>***Н. Н. Алгазинов**

ТОО «Нефтехим ЛТД», Республика Казахстан, г. Павлодар

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9707-9956>*e-mail: nalgazinov@gmail.com

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В данной статье основное внимание уделяется анализу существующих методик инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, исходящих от предприятий нефтеперерабатывающей промышленности Казахстана, и их сравнению с европейским подходом. Основной целью исследования является оценка эффективности текущей методики учета выбросов и её усовершенствование за счет внедрения европейских стандартов мониторинга и оценки. Работа акцентирует внимание на значении точности данных о выбросах для минимизации экологического ущерба. Описана европейская методика, основанная на учете специфики используемых видов топлива, технологий и коэффициентов эмиссий. Представлены расчеты годовых объемов выбросов загрязняющих веществ (NOx, CO, SOx) для установок ЛК-6У, КТ-1 и УЗК нефтеперерабатывающего завода ТОО «ПНХЗ». Результаты исследования показали, что данные, рассчитанные по европейской методике, в среднем в 2,42 раза ниже официально заявленных предприятием. Наиболее значительное расхождение связано с выбросами оксидов серы, что объясняется различием компонентного состава нефти. Проведен сравнительный анализ, выявлены ключевые отличия и сделаны выводы о необходимости адаптации европейского подхода в условиях Казахстана для повышения точности учета выбросов и улучшения экологической ситуации.

Ключевые слова: инвентаризация выбросов, методика инвентаризации, выбросы загрязняющих веществ, годовые объемы выбросов, коэффициент эмиссии.

Введение

За последние два десятилетия Казахстан пережил значительный экономический рост, в основном благодаря экспорту ископаемого топлива и металлов [1]. Однако из-за плохого управления значительными природными ресурсами страна также пережила и переживает длительную деградацию окружающей среды. Качество воздуха снизилось в связи с деятельностью энергетической, металлургической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности [1; 2]. Также произошло загрязнение сельскохозяйственных и промышленных стоков химическими веществами и твердыми отходами, загрязнение почвы тяжелыми металлами, нефтепродуктами и угольной пылью [3].

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности неизбежно образуют отходы, которые вызывают трудности в их размещении, утилизации или переработке [4]. Следовательно, появляется необходимость определения и систематизации данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу. С этой целью и проводится процедура инвентаризации выбросов, которая включает в себя сбор информации и оценку загрязняющих веществ, исходящих от различных источников загрязнения в географическом районе [5]. Основной задачей проведения статистики о состоянии и загрязнении атмосферного воздуха является сбор, обобщение и публикация информации по антропогенному воздействию хозяйственной деятельности человека на атмосферный воздух, образование, улавливание (обезвреживание), утилизация и выброс стационарными источниками вредных веществ, загрязняющих атмосферу [6].

Так в Казахстане общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу формируется и определяется как сумма выбросов от стационарных и передвижных источников загрязнения. Данная методика не учитывает влияния того или иного загрязнителя как отдельного загрязняющего вещества, входящего в суммарный объем всех выбросов. Это важно учитывать, так как степень влияния загрязняющих веществ на повышение уровня загрязнения воздуха варьируется в зависимости от выбранного загрязнителя.

Материалы и методы

На сегодняшний день существует множество методик проведения инвентаризации. Однако не все из них достаточно эффективны. Так методика инвентаризации, применяемая в Казахстане, основываясь на недавно проведенных исследованиях, имеет ряд несовершенств [2; 3]. Следовательно, подходящая методика для нашего исследования будет методика, предоставленная европейской программой мониторинга и оценки, так как она решает проблему нынешней методики в Казахстане, а именно проблему отсутствия учета того или иного загрязнителя как отдельного загрязняющего вещества, и предлагает несколько подходов к ее реализации [5].

Данный подход использует данные об объеме выбросов загрязняющего вещества в год (Epollutant), показатель расхода топлива (ARfuelconsumption), коэффициент выброса загрязняющего вещества (EFpollutant) [6]. Расчет применяется с использованием общего годового национального потребления топлива (с учетом различных типов топлива). Информация о расходе топлива для оценки выбросов доступна в статистических ежегодниках ООН или в национальной статистике [7; 8]. В первом подходе коэффициенты выбросов обычно предполагают обычную технологию и реализацию мер по снижению выбросов [9].

План действий. В первую очередь, мы определили вид топлива, которое использует предприятие для проведения технологических процессов, и отнесли его к одному из трех типов топлив, предоставленных в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация топлив по уровню 2 [10]

Тип топлива	Разновидности топлива
Нефтеперерабатывающий газ	Нефтеперерабатывающий газ
Природный газ	Природный газ, жидкий природный газ
Остаточная нефть	Остаточный мазут, сырье нефтеперерабатывающих заводов, нефтяной кокс
Газойль	Газойль, керосин, нафта, сжиженный нефтяной газ, ориэмульсия, сланцевое масло

Затем мы получили значения показателей потребления топлива (Activity rate). Актуальные на 2024 год показатели потребления топлива мы официально запросили у нефтеперерабатывающих компаний Павлодарской области.

Таблица 2 – Расход сожженного топлива

Объемы сожженного топлива, тонн/год / Название компании	УПНК	ТОО «Нефтехим ЛТД»	ТОО «ПНХЗ»		
			Установка ЛК-6У	Установка КТ-1	Установка замедленного коксования
Мазут	2827	-	9300	100	-
Метан-этановая фракция	-	279.6	-	-	-
Газ	-	-	100250	68700	-
Печное топливо(Дт)	-	-	45000	9400	25848
Всего	2827	279.6	154550	78200	25848

Далее относительно используемого вида топлива, мы выбрали коэффициенты эмиссий для каждого загрязняющего соединения из таблиц уровня 2 (Tier 2), так как в руководстве указано:

«Для стран, где доступны данные о потреблении топлива, лучше напрямую использовать коэффициенты выбросов из таблиц уровня 2 (Tier 2), для технологических печей, нагревателей и котлов, так как они предоставляют более точный расчет» [10].

Таблица 3 – Факторы эмиссии уровня 2 [10]

Загрязнитель	Фактор эмиссии	Единица измерения
NO _x	142	г/ГДж
CO	6	г/ГДж
SO _x	485	г/ГДж
PM ₁₀	15	г/ГДж
PM _{2,5}	9	г/ГДж

Имея значения потребления топлива (Activity rate) и значения коэффициентов каждого из выбросов на единицу сожжённого топлива, мы рассчитали годовые выбросы каждого загрязнителя.

В руководстве ЕМЕР/ЕЕА 2023 приведены коэффициенты наиболее часто встречаемых выбросов и показатели эффективности снижения выбросов. Информация упорядочена по соответствующему коду категории источника NFR. Также в нем учитываются различные виды технологий, использующие определенный вид топлива. Например, для загрязнителя CO при одном виде топлива (natural gas) применяются 2 разные технологии с 2 разными показателями коэффициента загрязнения соответственно.

Следовательно, нам рекомендуется знать не только тип используемого топлива, но и вид технологии.

Получив показатели годовых выбросов каждого загрязнителя относительно их токсичности для окружающей среды, мы рассчитали общую сумму всех выбросов и далее сравнили эти значения с суммой выбросов, официально представленной нефтеперерабатывающим предприятием ТОО «ПНХЗ». Провели сравнительный анализ.

Результаты и обсуждение

Сравнение показателей годовых объемов выбросов загрязняющих веществ, рассчитанных по европейской методике мониторинга и оценки и показателей, предоставленных компанией ТОО «ПНХЗ».

По установке ЛК-6У: показатель объема выбросов оксидов серы (Sox) по данным ПНХЗ выше в несколько раз (1911 тонн по данным ПНХЗ и 476 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксида углерода по данным ПНХЗ выше (203 тонн по данным ПНХЗ и 106 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксидов азота по данным ПНХЗ значительно ниже (289 тонн по данным ПНХЗ и 469 тонн по европейской методике).

По установке КТ-1: показатель объема выбросов оксидов серы (Sox) по данным ПНХЗ выше в несколько раз (922 тонн по данным ПНХЗ и 162 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксида углерода по данным ПНХЗ выше (155 тонн по данным ПНХЗ и 56 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксидов азота по данным ПНХЗ значительно ниже (164 тонн по данным ПНХЗ и 227 тонн по европейской методике).

По установке УЗК: показатель объема выбросов оксидов серы (Sox) по данным ПНХЗ выше в несколько раз (24 тонн по данным ПНХЗ и 4.5 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксида углерода по данным ПНХЗ ниже (4.7 тонн по данным ПНХЗ и 5.3 тонн по европейской методике). Показатель объема выбросов оксидов азота по данным ПНХЗ выше (44 тонн по данным ПНХЗ и 27 тонн по европейской методике).

Таблица 4 – Годовой объем выбросов загрязняющего вещества по методике, предоставленной европейской программой мониторинга и оценки

Годовой объем выбросов загрязняющего вещества, тонн/год / Название компании	УПНК	ТОО «Нефтехим ЛТД»	ТОО «ПНХЗ»			
			Установка ЛК-6У	Установка КТ-1	Установка замедленного коксования	Всего ТОО «ПНХЗ»
NO _x	16,057	0,859	468,905	227,178	27,683	723,766
CO	0,678	0,536	105,932	56,502	5,317	167,751
SO _x	54,844	0,003326	475,518	162,658	4,588	642,764
PM ₁₀	1,696	0,001908	26,256	11,321	0,391	37,968
PM _{2.5}	1,018	0,001908	8,52	2,853	0,391	11,764
Всего	74,294	1,402	1085,131	460,512	38,37	1584,013

Выводы

Общие объемы выбросов загрязняющих веществ (NO_x, CO, SO_x) по установкам ЛК-6У, КТ-1 и УЗК в год, рассчитанные по европейской методике в 2.42 раза меньше, чем общие объемы выбросов загрязняющих веществ, предоставленные компанией ТОО «ПНХЗ» (3717 тонн по данным ПНХЗ и 1534 тонн по европейской методике соответственно). Основное отличие в показателях заключается в объеме выбросов оксидов серы. Это можно объяснить тем, что содержание серы в сырой нефти, поступающей на переработку на ПНХЗ выше, чем содержание серы в нефти, поступающей на переработку на европейские заводы. Следовательно, коэффициенты эмиссий, применяемые для расчетов выбросов загрязняющих веществ, различны и зависят от компонентного состава поступающей на предприятие нефти.

REFERENCES

- 1 **Madina Tursumbayeva, Aset Muratuly, Nassiba Baimatova, Ferhat Karaca, Aiymgul Kerimray.** Cities of Central Asia: New hotspots of air pollution in the world // Atmospheric Environment. – Vol. 309. – 2023.
- 2 **Assanov, D., Radelyuk, I., Perederiy, O., Galkin, S., Maratova, G., Zapasnyi, V., Klemeš, J. J.** Spatiotemporal Patterns of Air Pollution in an Industrialised City –A Case Study of Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan // Atmosphere. – 2022. – 13. – 1956.
- 3 **Assanov, D., Zapasnyi, V., Kerimray, A.** Air Quality and Industrial Emissions in the Cities of Kazakhstan // Atmosphere. – 2021. – 12(3):314.
- 4 **Festus, M. Adebisi.** Air quality and management in petroleum refining industry: A review. – 2022.
- 5 **Huang, L., Liu, S., Yang, Z., Xing, J., Zhang, J., Bian, J., Li, S., Sahu, S. K., Wang, S., and Liu, T.-Y.** Exploring deep learning for air pollutant emission estimation // Geosci. Model Dev. – 14. – 4641–4654. – 2021.
- 6 **Civan, M. Y., Elbir, T., Seyfioglu, R., Kuntasal, Ö. O., Bayram, A., Doğan, G., ... & Tuncel, G.** Spatial and temporal variations in atmospheric VOCs, NO₂, SO₂, and O₃ concentrations at a heavily industrialized region in Western Turkey, and assessment of the carcinogenic risk levels of benzene // Atmospheric Environment. – 103. – 2015. – P. 102–113.
- 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.

Поступило в редакцию 17.12.24.

Поступило с исправлениями 17.12.24.

Принято в печать 27.12.24.

*Н. Н. Алгазинов

«Нефтехим ЛТД» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

17.12.24 ж. баспаға түсті.

17.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

МҰНАЙ ӨНДЕУ ӨНЕРКӘСІБІ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ ЛАСТАНУЫН БАҒАЛАУ

Бұл мақала Қазақстанның мұнай өңдеу өнеркәсібінен шығатын ластаушы заттардың шығарындыларын түгендеудің қолданыстағы әдістерін талдауға және оларды еуропалық тәсілмен салыстыруға бағытталған. Зерттеудің негізгі мақсаты қазіргі шығарындыларды есепке алу әдістемесінің тиімділігін бағалау және оны еуропалық мониторинг пен бағалау стандарттарын енгізу арқылы жетілдіру болып табылады. Жұмыс қоршаған ортаға тиетін зиянды азайту үшін шығарындылар туралы нақты деректердің маңыздылығына назар аударады. Қолданылатын отын түрлерінің, технологиялардың және шығарынды факторларының ерекшеліктерін ескере отырып, еуропалық әдістеме сипатталған. «ПНХЗ» ЖШС мұнай өңдеу зауытының ЛК-6У, КТ-1 және УЗК қондырғылары үшін ластаушы заттар шығарындыларының (NO_x, CO, SO_x) жылдық көлемдерінің есептеулері келтірілген. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, еуропалық әдістеме бойынша есептелген деректер кәсіпорын ресми мәлімдегеннен орта есеппен 2,42 есе төмен. Ең маңызды сәйкессіздік күкірт оксидтерінің шығарындыларымен байланысты, бұл мұнайдың құрамдас құрамының айырмашылығымен түсіндіріледі. Салыстырмалы талдау жүргізілді, негізгі айырмашылықтар анықталды және шығарындыларды есепке алудың дәлдігін арттыру және экологиялық жағдайды жақсарту үшін

еуропалық тәсілді Қазақстан жағдайларына бейімдеу қажеттілігі туралы қорытындылар жасалды.

Кілтті сөздер: шығарындыларды түгендеу, түгендеу әдістемесі, ластаушы заттардың шығарындылары, жылдық шығарындылар, эмиссия коэффициенті.

*N. N. Algazinov

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

Received 17.12.24.

Received in revised form 17.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION BY OIL REFINING INDUSTRY ENTERPRISES

This article focuses on the analysis of inventory methods for pollutant emissions from oil refining enterprises in Kazakhstan and their comparison with the European approach. The main objective of the study is to assess the effectiveness of the current emissions accounting methodology and improve it through the introduction of European monitoring and assessment standards. The work focuses on the importance of accurate emission data to minimize environmental damage. The European methodology is described, based on the specifics of the fuel types, technologies and emission factors used. Calculations of annual pollutant emissions (NO_x, CO, SO_x) for the LK-6U, KT-1 and UZK units of the Pavlodar Oil Refinery are presented. The results of the study showed that the data calculated using the European methodology are, on average, 2.42 times lower than those officially declared by the enterprise. The most significant discrepancy is associated with sulfur oxide emissions, which is explained by the difference in the component composition of the oil. A comparative analysis was conducted, key differences were identified, and conclusions were made about the need to adapt the European approach to the conditions of Kazakhstan to improve the accuracy of emissions accounting and improve the environmental situation.

Keywords: emission inventory, inventory methodology, pollutant emissions, annual emission volumes, emission factor.

FTAMP 31.17.39

<https://doi.org/10.48081/YMSA5453>

Е. А. Жумабеков¹, *А. Ж. Касанова²

^{1,2}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9331-7233>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9563-5521>

*e-mail: asiyakass@mail.ru

ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕРДІ ДАЙЫНДАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ПРЕПАРАТТАРДЫҢ ЕРІГІШТІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУЫ

Бұл мақалада бетаин мен лимон қышқылына негізделген 1:1 қатынасында терең эвтектикалық еріткіш (DES) синтезделді. Алынған DES-тің негізгі физика-химиялық сипаттамалары зерттелді: рН, тұтқырлық, электр өткізгіштік. Бұл DES-1 244 мкС/см электр өткізгіштікке ие болды, тұтқырлығы 138,98 мм²/с. эксперименттік зерттеулер терең эвтектикалық еріткіштерді (DES) қолдану фармацевтикалық препараттардың ерігіштігіне айтарлықтай әсер ететінін растады, бұл оларды әрі қарай пайдалану үшін маңызды деректер береді. Лизиноприл үшін 1:1 қатынасында бетаин мен лимон қышқылынан тұратын терең эвтектикалық еріткіштің (DES 1) ерігіштігі 0,275 мг/мл болды, бұл судағы (3,46 мг/мл) 0,08 есе аз, бұл осы терең эвтектикалық еріткіштердің (DES 1) шектеулі тиімділігін көрсетеді. препарат. Индометациннің ерігіштігі суда 0,937 мг/л-ден терең эвтектикалық еріткіште (DES 1) 2150 мг/л-ге дейін өсті, бұл 2294 есе жақсаруға тең, бұл ең маңызды осуді көрсетеді. Розувастатин суда ерігіштігін 7,8 мг/л-ден терең эвтектикалық еріткіште (DES 1) 2000 мг/л-ге дейін 256 есе арттырды (9-кесте). Бұл нәтижелер терең эвтектикалық еріткіштер (DES 1) Кейбір дәрі-дәрмектердің ерігіштігін және осылайша биоәсетімділігін айтарлықтай жақсарту алатынын көрсетеді, бұл оларды фармацевтика өнеркәсібінде қолдануға үде береді.

Кілтті сөздер: терең эвтектикалық еріткіштер, бетаин, лимон қышқылы, ерігіштік, фармацевтикалық препараттар.

Кіріспе

Терең эвтектикалық еріткіштер (DES) – екі немесе одан да көп қатты қосылыстар бөлме температурасында немесе олардың балқу нүктелерінен төмен әрекеттескенде түзілетін сұйықтықтардың бір түрі. Олар улы емес, төмен құбылмалылық және жоғары шешу қабілеті сияқты тамаша қасиеттеріне байланысты жылдар бойы назар аударады. Бұл бірегей сипаттамалар оларды химиядағы қолданбалар үшін тамаша таңдау жасайды [1;2;3]. DES олардың балқу температурасы жеке компоненттердің балқу нүктелерінен айтарлықтай төмен болуымен сипатталады, бұл оларды бөлме температурасында сұйық етеді. DES – сутегі байланысының доноры мен сутегі байланысының акцепторының қосындысы арқылы түзілетін иондық сұйықтықтың түрі, уыттылығы мен биодырағыштығы төмен реттелетін еріткіш жүйесін қамтамасыз етеді [3;4].

DES фармацевтикада, әсіресе дәрілік заттарды жеткізу жүйелерінде ерекше әлеуетке ие және олардың табиғи химиялық заттардың синтезі үшін жасыл химиядағы рөлі де маңызды [5;6;7]. DES-тің әртүрлі қолданбалары мен артықшылықтары денсаулыққа, табиғи химиялық заттардың синтезіне және алынуына байланысты салаларда зерттелуде. Фармацевтикалық қолданбалардағы DES негізгі артықшылықтарының бірі нашар еритін дәрілік заттардың ерігіштігін арттыру қабілеті болып табылады [6;7]. Бұл фармацевтикалық қосылыстардың, әсіресе организмде еру және сіңу проблемаларына тап болатын гидрофобты препараттардың биожетімділігі мен тиімділігін арттыру үшін өте маңызды [8].

Сонымен қатар, DES жаңа дәрілік формаларды әзірлеу үшін жан-жақты платформаны қамтамасыз ететін дәрілік заттарды жеткізу жүйелері үшін көмекші зат ретінде уәде берді [9]. DES дәрі-дәрмектің шығарылу профилін оңтайландыратын және пациенттің сәйкестігін жақсартатын реттелетін дәрі-дәрмек жеткізу тәсілін ұсына отырып, арнайы дәрілік молекулаларға бейімделуі мүмкін. DES жасыл химия және тұрақты дәрілік даму принциптеріне сәйкес келетін төмен уыттылық, биологиялық ыдырау және қоршаған ортаға зиянсыздығын көрсетеді.

Тұтастай алғанда, DES-ті фармацевтикада қолдану ерігіштік мәселелерін шешудің, дәрі-дәрмек жеткізу жүйелерін жақсартудың және дәрілік препараттарды дамытудың тұрақты әдістерін ілгерілетудің перспективалы жолын білдіреді. DES бірегей қасиеттерін пайдалана отырып, зерттеушілер мен фармацевтикалық компаниялар дәрі-дәрмек әзірлеу мен жеткізуде инновациялар енгізе алады, сайып келгенде, фармацевтикалық өнімдердің тиімділігі мен қауіпсіздігін жақсартады [5;6;7;8;9].

Соңғы жылдары химиялық процестер мен синтезде жиі қолданылатын ұшқыш және қауіпті органикалық еріткіштерді ауыстыруға баса назар аударылуда. Иондық сұйықтықтар немесе терең эвтектикалық еріткіштер (DESs) сияқты оңай қайта өңделетін және ұшпайтын жүйелерді пайдалану бағытына ауысу органикалық синтезде маңызды бағытқа айналды. DES шектеулі ұшпалығы, төмен уыттылығы, биодырағыштығы, тұрақтылығы және көбінесе өндіріс шығындарының төмендеуін қоса алғанда, бірегей қасиеттеріне байланысты кәдімгі еріткіштерден ерекшеленеді.

Материалдар мен әдістері

Құрал-жабдықтар: аналитикалық таразы AS 220.R2, электрлік плиткалар, магниттік араластырғыш ІКА С-MAG HS-7, спектрофлуориметр CM 2203, ультрадыбыстық моншасы WFY-204BS, кондуктометр WTW Multi3420, ІКА KS 260 basic орбиталды шейкер, ВПЖ-2 капиллярлы вискозиметрі. Реактивтер: бетаин – х.т., лимон қышқылы – х.т., аммоний хлориді – х.т., калий карбонаты – х.т., глицерин – х.т., қорғасын хлориді – х.т., аскорбин қышқылы – х.т., 96% этил спирті, лизиноприл «Тева©», индометацин «Софарма АО», розувастатин «Тева©».

Бетаин-лимон қышқылы DES-тің алыну әдісі. Колбаға 19,2 г лимон қышқылын салып, оған 11,7 г бетаин қосады. Қоспаны ультрадыбыстық моншасында 5 минут ұстайды. Колбаны магнитті араластырғышқа қойып 80° С және 120 ppm 2 сағат араластырады.

Лизиноприл таблеткаларын сандық талдау әдісі. Дәрілік препаратты ступкада ұнтақ күйге дейін ысқылап 0,025 мг; 0,05 мг; 0,075 мг ұнтақты пенецилинкаға орналастырады. Пенецилинкаға 5,9 мл DES құяды. ІКАKS260basic орбиталды шейкерге сұйықтықтарды орналастырады. Араластыруды 150 рет минутына қойып 3 сағатқа қалдырады. Бұл уақыт өткеннен соң сұйықтықтарда тепе-теңдік орнатылу үшін 24 сағатқа бөлме температурасында қалдырады. Зерттеу барысында біз «teva©» (Ресей) өндіретін лизиноприл дигидратының 98,97% зат құрамымен үлгілерін қолдандық. Лизиноприлдің 0,01 моль/л концентрациясы бар стандартты ерітіндісін дайындау үшін лизиноприл дигидратының үлгісі тазартылған суда ерітілді. 0,01 моль/л лизиноприл таблеткаларынан дайындалған стандартты ерітінді таблетка ұнтағын тазартылған суда еріту арқылы дайындалды. Оптикалық тығыздықты өлшемес бұрын ерітінді көк таспа сүзгі қағазы арқылы сүзілді. Лизиноприлдің мыс (II) сульфаты бар құрамын анықтау үшін бұрын әзірленген әдіс қолданылды: концентрациясы 0,01 моль/л (0,8*10⁻³-тен 3,2*10⁻³ дейін) лизиноприл ерітіндісінің аликвоты (2–8 мл) 10⁻³ моль/л және 0,01 моль/л концентрациясы бар 5 мл мыс (II) сульфатының ерітіндісі. Содан кейін ерітіндінің көлемі дистилденген сумен белгіге дейін жеткізілді,

араластырылды және алынған ерітіндінің оптикалық тығыздығы 731 нм толқын ұзындығында спектрофотометрде жұтқыш қабатының қалыңдығы 10 мм болатын кюветада, салыстыру ерітіндісі ретінде бос ерітіндіні қолданып өлшенді [10].

Розувастатин таблеткаларын сандық талдау әдісі. Дәрілік препаратты ступкада ұнтақ күйге дейін ысқылап 0,025 мг; 0,05 мг; 0,075 мг ұнтақты пеницилинқаға орналастырады. Пеницилинқаға 5,9 мл DES құяды. ІКА KS 260 basic орбиталды шейкерге сұйықтықтарды орналастырады. Араластыруды 150 рет минутына қойып 3 сағатқа қалдырады. Бұл уақыт өткеннен соң сұйықтықтарда тепе-теңдік орнатылу үшін 24 сағатқа бөлме температурасында қалдырады. Анықтау «Қатты дәрілік формалар үшін ерітінді» Еріту ортасына тасымалданатын розувастатиннің мөлшері спектрофотометриямен анықталады («Ультрақұлгін және көрінетін аймақтардағы спектрофотометрия» жалпы фармакопея монографиясы). Шамамен 13 мг (дәл өлшенген) розувастатин кальцийінің стандартты үлгісі 50 мл өлшемді колбаға салынады, еріткіш ортада ерітіледі, ультрадыбыстық ваннада 5 минут ұсталады, бөлме температурасына дейін салқындатылады және ерітіндінің көлемі реттеледі. бірдей еріткішпен таңбаға дейін. Алынған ерітіндіден 1 мл өлшегіш өлшегіш колбаға (25 мл) салып, ерітіндінің көлемін еріту ортасы бар белгіге келтіреді. Зерттелетін ерітіндінің және розувастатин кальцийінің стандартты үлгісінің ерітіндісінің оптикалық тығыздығы спектрофотометрде қабатының қалыңдығы 10 мм болатын кюветада 241 нм толқын ұзындығында жұтылу максимумында өлшенеді [10].

Индометацин таблеткаларын сандық талдау әдісі Индометациннің 1 таблеткасын ұнтаққа айналдырыңыз. Оны пенициллин құтысына құйып, 5 мл еріту ортасын (ацетон) қосыңыз. Ультрадыбыстық ваннада 5 минут ұстаңыз. Бөлме температурасына дейін суытады. Зерттелетін ерітіндінің оптикалық тығыздығы және индометациннің стандартты сынамасының ерітіндісі анықтама ретінде қабатының қалыңдығы 10 мм болатын кюветада 318 нм толқын ұзындығында абсорбциялық максимумда өлшенеді [10].

Нәтижелер және талқылау

Бұл дипломдық жобада әртүрлі DES түзілуі сутегі акцепторы мен сутегі-байланыс доноры арасындағы комплекстерін синтездеу әрекеті болды. Сұйық қоспалардың түзілуіне әкелетін қоспалардың толық тізімі және молярлық қатынасы 1-кестеде келтірілген. Сұйық қоспаның түзілуі тікелей бақылау арқылы анықталған.

1-кесте – Бөлме температурасында сұйықтық түзетін DES қоспалары, қолданылатын номенклатура және сұйық қоспалардың молярлық қатынасы

DES	1 компонент	2 компонент	3 компонент	Молярлық қатынасы	Күйі
1	Бетаин	Лимон қышқылы	-	1:1	Синтезделді-сұйық
2	Бетаин	Мочевина	-	1:2	Синтезделді-қатты
3	Қорғасын хлориді	Мочевина	-	1:2	Синтезделді-қатты
4	Бетаин	Лимон қышқылы	су	1:1:1	Синтезделді-қатты
5	Аммоний хлориді	Мочевина	-	1:2	Синтезделді-қатты
6	Калий карбонаты	Глицерин	-	1:3	Синтезделді-қатты
7	Қорғасын хлориді	Мочевина	-	2:7	Синтезделді-кристалданды
8	Аскорбин қышқылы	Глицерин	-	1:1	Синтезделді-қатты
9	Аскорбин қышқылы	Глицерин	-	1:2	Синтезделді-қатты
10	Мочевина	Лимон қышқылы	-	2:1	Синтезделді-қатты
11	Глицерин	Лимон қышқылы	-	2:2	Синтезделді-кристалданды
12	Глицерин	Мочевина	-	3:4	Синтезделді-қатты

Нәтижесінде бірнеше комплекстер синтездерінен Бетаин:лимон қышқылы комплексі (DES 1) жеткілікті сұйық. Басқа комплекстер бұл сипаттамаларға жеткілікті сәйкес болмағандықтан, олар кейінгі зерттеулерде қолданылмады.

Тұтқырлықты зерттеу еріткіштің қаншалықты оңай ағып жатқанын және оның ағынға төзімділігін түсіну үшін өте маңызды. Терең эвтектикалық еріткіштердің (DES) тұтқырлығына температура әсерін талдау олардың әртүрлі қолданбаларға жарамдылығын бағалау және оларды өңдеуге қажетті энергияны болжау үшін өте маңызды. DES тұтқырлығы оның компоненттерінің табиғатына және оның катиондары мен аниондарының мөлшеріне байланысты.

Бұл жұмыста DES-1 кинематикалық тұтқырлығы, рН және электр өткізгіштігі зерттелді (2-кесте).

2-кесте – Бетаин:лимон қышқылы (1:1) терең эвтектикалық еріткіштің (DES 1) физикалық қасиеттері

Эвтектикалық ерітінді	Электрөткізгіштігі, мкСм/см	Тұтқырлығы	рН
DES 1	244		3
Табиғи сулар	50-500	1,002	6,5-8,5
Мотор майы	1	135-165	–

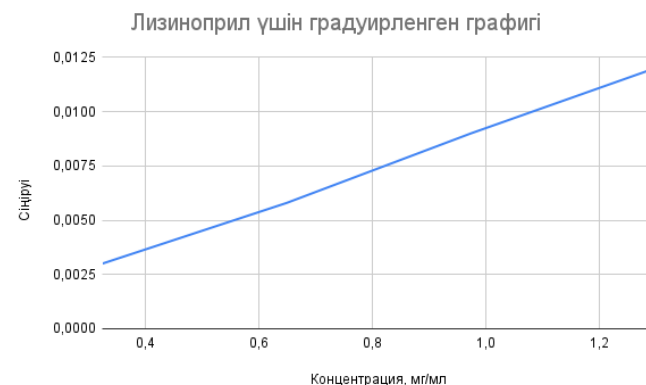
Әдебиеттік шолуға сәйкес, фармацевтикалық препараттардағы DES ерігіштік мәселелерін шешуге, дәрі-дәрмек жеткізу жүйелерін жақсартуға және дәрі-дәрмектің тұрақты даму әдістерін ілгерілетуге арналған перспективалы жол болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты дәрілік препараттардың терең эвтектикалық еріткіштерде ерігіштігін зерттеу болды. Ал сынамалар ретінде лизиноприл, розувастатин және индометацин таңдалды.

Лизиноприлдің судағы ерігіштігі бөлме температурасында (25°C) шамамен 13 мг/мл құрайды [10]. Индометацин ерігіштігі 25°C температурада шамамен 0,937 мг/мл [11]. Розувастатиндің судағы ерігіштігі 25°C температурада шамамен 7,8 мг/мл [10].

Лизиноприлді анықтау үшін фотометриялық талдау әдісі қолданылды. Градуирленген графигін құру үшін концентрациясы $0,8 \cdot 10^{-3}$ – $3,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л аралығында ерітінділер қолданылды. Корреляция коэффициенті 0,97942. Әдістің дәлдігін тексеру үшін концентрациясы $4,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л болатын лизиноприлдің стандартты жұмыс ерітіндісі қолданылды. Вариация коэффициенті (CV) 0,12% құрайды, бұл лизиноприлді сандық анықтау әдісінің жарамдылығын растайтын қабылдау критерийін қанағаттандырады (2,0% артық емес). Бұл ерітіндінің оптикалық тығыздығын спектрофотометрде толқын ұзындығы 731 нм-де, сіңіргіш қабаттың қалыңдығы 10 см болатын кюветте бос ерітіндінің фонның қатарынан 3 өлшеу жүргізу DES-1-де дәрілік препараттың ерігіштігін есептеуге мүмкіндік берді. Лизиноприлдің терең эвтектикалық еріткіште ерігіштігі бірінші үлгіде 0,4 мг, екіншісінде 0,6 мг, үшіншісінде 0,2 мг құрайды. 3-кестеде алынған нәтижелер сипатталған нәтижелермен сәйкес келеді [10].

3-кесте – Лизиноприл дәрілік препаратының концентрациясы мен оптикалық тығыздылық мәндері

Градуирленген график		Өлшеуі	
C, мг/мл	D, бел	C, мг/мл	D, бел
0,324	0.0030	1,25	0.0123
0,649	0.0058	1,18	0.0112
0,973	0.0090	0,900	0.0080
1,297	0.0125	-	-



1-сурет – Оптикалық тығыздықтың лизиноприл (teva©) концентрациясына градуирленген графигі

Әдістің сызықтылығы мен қолдану ауқымы табылған судың концентрациясынан бастап 4 концентрация деңгейінде стандартты ерітіндінің белгілі мөлшерін қосу арқылы 4 үлгі үлгісін талдау нәтижесінде алынған үлгіні статистикалық өңдеу арқылы белгіленді. Осылайша, лизиноприлдің ерігіштігі шамамен 0,0146 мг/мл құрайды, бұл оның судағы ерігіштігінен айтарлықтай төмен.

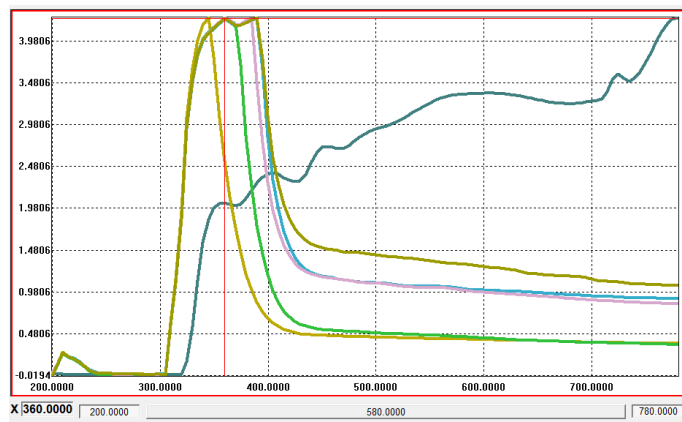
Розувастатиннің терең эвтектикалық еріткіште ерігіштігі бірінші үлгіде 0,003 мг, екіншісінде 0,007 мг, үшіншісінде 0,0011, төртіншіде 0,018 мг құрайды. Бұл еріту ортасына (натрий цитратына) қарағанда, препараттың терең эвтектикалық еріткіште жақсы ерігіштігін білдіреді. Зерттеудің нәтижесінде 4-кестеге сәйкес біз розувастатиннің DES 1-де толығымен еритінін түсіндік. Есептеулер препараттың ең аз ерігіштігі кем дегенде 2 мг/мл екенін көрсетті. Розувастатин препаратының ерігіштігін зерттеу пайдаланылған еріткішке байланысты елеулі айырмашылықтарды көрсетті.

25°C температурада индометациннің суда ерігіштігі 7,8 мг/мл болса, DES 1-де 2000 мг/мл жетеді. Бұл судан 256 есе жоғары.

4-кесте – Розувастатин дәрілік препаратының концентрациясы мен оптикалық тығыздылық мәндері

Настройка		Өлшеуі	
C, мг/л	D, бел	C, мг/л	D, бел
0,1	0.090	-	-0.0009
		-	-0.0004
		-	-0.0008
		-	-0,0011

Индометацинді сандық анықтау әдісінде сызықтық зерттеулер 4 концентрация деңгейінде жүргізілді – сынамалардағы индометацинді спектрометриялық анықтау арқылы индометацин, кетопрофен, диклофенак және кеторолак үшін 0,025, 0,05, 0,075, 0,1 мкг/мл. Индометациннің терең эвтектикалық еріткіште ерігіштігі бірінші үлгіде 0,014 мг, екіншісінде 0,023 мг, үшіншісінде 0,0027, төртіншіде 0,033 мг құрайды (2-сурет). Бұл еріту ортасына (96% спирт) қарағанда, препараттың терең эвтектикалық еріткіште жақсы ерігіштігін білдіреді. Индометацин препаратының ерігіштігін зерттеу қолданылған еріткішке байланысты 5-кестеге сәйкес айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетті. 25°C температурада индометациннің суда ерігіштігі 0,937 мг/мл болса, DES-1-де 2150 мг/мл жетеді. Бұл судан 2294 есе жоғары.



2-сурет – Индометацин үшін судағы және DES 1-гі УФ спектрі

5-кесте – Индометацин дәрілік препаратының ерігіштігі

D, бел	m акт. з , мг	m ерімеген , мг	m еріген , мг
0,63	5	2,85	2,15
1,092	7,5	2,85	2,15
1,101	10	2,85	2,15
1,093	12,5	2,85	2,15

Лизиноприл үшін 1:1 қатынасында бетаин мен лимон қышқылынан тұратын терең эвтектикалық еріткіштің (DES 1) ерігіштігі 0,275 мг/мл болды, бұл судағыдан (3,46 мг/мл) 0,08 есе аз, бұл осы терең эвтектикалық еріткіштердің (DES 1) бұл препаратта шектеулі тиімділігін көрсетеді. Индометациннің ерігіштігі судағы 0,937 мг/л-ден терең эвтектикалық еріткіште (DES 1) 2150 мг/л-ге дейін өсті, бұл 2294 есе жақсартуға тең, ең елеулі жоғарылауын көрсетті. Розувастатин судағы 7,8 мг/л-ден терең эвтектикалық еріткіште (DES 1) 2000 мг/л-ге дейін ерігіштіктің бұл 256 есе артты (6-кесте).

6-кесте – DESs-тегі дәрілік заттардың ерігіштігінің тізімі

Эвтектикалық ерітінді	Дәрілік препарат	Суда ерігіштігі мг/л	DES-те ерігіштігі мл/л	Су ерітіндісіне қатысты ерігіштігінің жоғарылауы (T = 22 ° C)
DES-1	Лизиноприл	3,46	0,275	-0,08 рет
	Индометацин	0,937	2150	2294 рет
	Розувастатин	7,8	2000	256 рет

Қорытынды

Эксперименттік зерттеулер терең эвтектикалық еріткіштерді (DES) қолдану фармацевтикалық препараттардың ерігіштігіне айтарлықтай әсер ететінін растады, оларды әрі қарай қолдану үшін маңызды деректер береді. Лизиноприл үшін осы терең эвтектикалық еріткіштердің (DES 1) бұл препаратта шектеулі тиімділігін көрсетеді. Индометациннің ерігіштігі ең елеулі жоғарылауын көрсетті. Розувастатин терең эвтектикалық еріткіште (DES 1) 2000 мг/л-ге дейін ерігіштіктің 256 есе артты. Бұл нәтижелер терең эвтектикалық еріткіштерді (DES 1) белгілі бір препараттардың ерігіштігін, демек биожетімділігін айтарлықтай жақсартатынын көрсетеді, бұл оларды фармацевтика өнеркәсібінде пайдалану үшін перспективалы етеді. терең эвтектикалық еріткіштерді (DES 1) қолдану тиімдірек және қол жетімді дәрілік нысандарды жасауға мүмкіндік береді, бұл әсіресе нашар еритін дәрілер үшін маңызды, оларды терапевтік қолдану мүмкіндіктерін

кеңейтеді және емдеу нәтижелерін жақсартады. Бұл нәтижелер DES-1 белгілі бір препараттардың ерігіштігі мен биожетімділігін айтарлықтай жақсарта алатынын көрсетеді, бұл оларды фармацевтика өнеркәсібінде пайдалану үшін перспективалы етеді. DES-1 қолдану тиімдірек және қолжетімді дәрілік формаларды жасауға мүмкіндік береді, бұл әсіресе нашар еритін дәрілер үшін маңызды, оларды терапевтік қолдану мүмкіндіктерін кеңейтеді және емдеу нәтижелерін жақсартады.

REFERENCES

- 1 **Dzhavakhyan, M. A., Prozhogina, Yu. E., Pavelieva, O. K., Kalenikova, E. I.** Natural Deep Eutectic Solvents as Alternative Flavonoid Extractants from the Sedative Plant Composition // Drug Development & Registration. – 2022. – V. 11. – № 3. – P. 75–83.
- 2 **Hansen, B. B., Spittle, S., Chen, B. et al.** Deep eutectic solvents: A review of fundamentals and applications // Chemical reviews. – 2020. – V. 121. – № 3. – P. 1232–1285.
- 3 **Tang, B., Bi, W., Tian, M., Row, K. H.** Application of ionic liquid for extraction and separation of bioactive compounds from plants // Journal of Chromatography B. – 2012. – V. 904. – P. 1–21.
- 4 **Dai, Y., Sprosen, J. V., Witkamp, G. J., Verpoorte, R., Choi, Yo. H.** Natural deep eutectic solvents as new potential media for green technology // Analytica chimica acta. – 2013. – V. 766. – P. 61–68.
- 5 **Erbeldinger, M., Ni, X., Halling, P. J.** Enzymatic synthesis with mainly undissolved substrates at very high concentrations // Enzyme and Microbial Technology. – 1998. – V. 23. – № 1-2. – P. 141–148.
- 6 **Stott, P. W., Williams, A. C., Barry, B. W.** Transdermal delivery from eutectic systems: enhanced permeation of a model drug, ibuprofen // Journal of controlled release. – 1998. – V. 50. – № 1-3. – P. 297–308.
- 7 **Morrison, H. G., Sun, C. C., Neervannan, S.** Characterization of thermal behavior of deep eutectic solvents and their potential as drug solubilization vehicles // International Journal of Pharmaceutics. – 2009. – V. 378. – № 1-2. – P. 136–139.
- 8 **Aroso, I. M., Silva J. C., Mano F., Ferreira, A. S. et al.** Dissolution enhancement of active pharmaceutical ingredients by therapeutic deep eutectic systems // European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. – 2016. – V. 98. – P. 57–66.
- 9 **Li, Z., Lee, P. I.** Investigation on drug solubility enhancement using deep eutectic solvents and their derivatives // International journal of pharmaceutics. – 2016. – V. 505. – № 1-2. – P. 283–288.

10 **Florey, K., Brittain, H. G., Mazzo, D. J., Wozniak, T. J., Brenner, G. S., Forcier, G. A., Al-Badr, A. A.** Analytical profiles of drug substances and excipients. – Academic press, 1992. – V. 20. – 770 p.

29.11.24 ж. баспаға түсті.

10.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.12.24 ж. басып шығаруға

қабылданды.

*Е. А. Жумабеков¹, *А. Ж. Касанова²*

^{1,2}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 29.11.24.

Поступило с исправлениями 10.12.24.

Принято в печать 27.12.24.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГЛУБОКИХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

В данной статье был синтезирован глубокий эвтектический растворитель (DES) в соотношении 1:1 на основе бетаина и лимонной кислоты. Изучены основные физико-химические характеристики полученного DES: pH, вязкость, электропроводность. Этот DES-1 имел электропроводность 244 мкС/см, вязкость составляет 138,98 мм²/с. Экспериментальные исследования подтвердили, что использование глубоких эвтектических растворителей (DES) оказывает значительное влияние на растворимость фармацевтических препаратов, предоставляя важные данные для их дальнейшего использования. Для лизиноприла растворимость глубокого эвтектического растворителя (DES 1), состоящего из бетаина и лимонной кислоты в соотношении 1:1, составляла 0,275 мг/мл, что в 0,08 раза меньше, чем в воде (3,46 мг/мл), что указывает на ограниченную эффективность этих глубоких эвтектических растворителей (DES 1) в этом препарате. Растворимость индометацина увеличилась с 0,937 мг/л в воде до 2150 мг/л в глубоком эвтектическом растворителе (DES 1), что эквивалентно улучшению в 2294 раза, что свидетельствует о наиболее значительном повышении. Розувастатин увеличил растворимость с 7,8 мг/л в воде до 2000 мг/л в глубоком эвтектическом растворителе (DES 1)

в 256 раз (таблица 9). Эти результаты показывают, что глубокие эвтектические растворители (DES I) могут значительно улучшить растворимость и, следовательно, биодоступность некоторых лекарств, что делает их многообещающими для использования в фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: глубокие эвтектические растворители, бетаин, лимонная кислота, растворимость, фармацевтические препараты.

E. A. Zhumabekov¹, *A. Zh. Kassanova²

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

Received 29.11.24.

Received in revised form 10.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

PREPARATION OF DEEP EUTETIC SOLVENTS AND THEIR USE TO INCREASE THE SOLUBILITY OF PHARMACEUTICAL PREPARATIONS

In this article, a deep eutectic solvent (DES) was synthesized in a 1:1 ratio based on betaine and citric acid. The main physico-chemical characteristics of the resulting DES have been studied: pH, viscosity, and electrical conductivity. This DES-1 had an electrical conductivity of 244 os/cm, and a viscosity of 138.98 mm²/s. Experimental studies have confirmed that the use of deep eutectic solvents (DES) has a significant effect on the solubility of pharmaceuticals, providing important data for their further use. For lisinopril, the solubility of a deep eutectic solvent (DES 1) consisting of betaine and citric acid in a 1:1 ratio was 0.275 mg/ml, which is 0.08 times less than in water (3.46 mg/ml), indicating the limited effectiveness of these deep eutectic solvents (DES 1) in this the drug. The solubility of indomethacin increased from 0.937 mg/l in water to 2150 mg/l in a deep eutectic solvent (DES 1), which is equivalent to a 2294-fold improvement, indicating the most significant increase. Rosuvastatin increased solubility from 7.8 mg/l in water to 2000 mg/l in a deep eutectic solvent (DES 1) by 256 times (Table 9). These results show that deep eutectic solvents (DES 1) can significantly improve the solubility and therefore bioavailability of certain drugs, making them promising for use in the pharmaceutical industry.

Keywords: deep eutectic solvents, betaine, citric acid, solubility, pharmaceuticals.

МРНТИ 87.53.02

<https://doi.org/10.48081/ROZG3928>

*Д. О. Малышев¹, З. М. Сергазинова²

^{1,2}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0317-6417>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3437-8717>

*e-mail: daniil_malyshev_2003@mail.ru

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДОК КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ГОРОДЕ ПАВЛОДАР

В статье представлены результаты комплексной инвентаризации и анализа состояния мусорных контейнерных площадок города Павлодара. Целью исследования было выявить текущие проблемы функционирования объектов обращения с отходами, а также оценить их соответствие нормативным требованиям, установленным Экологическим кодексом Республики Казахстан и правилами управления коммунальными отходами. В результате инвентаризации установлено, что большинство контейнерных площадок не соответствует санитарным и экологическим стандартам, что снижает общую эффективность системы обращения с отходами и создает дополнительные риски для окружающей среды и здоровья населения. Выявленные проблемы включают нехватку современных технологий для сортировки и утилизации отходов, недостаток мест для раздельного сбора мусора и нарушения в организации эксплуатации площадок. На основе полученных данных предложены пути решения данных проблем, включая модернизацию оборудования, улучшение технической оснащенности контейнерных площадок и проведение мероприятий по повышению экологической культуры населения. Полученные результаты исследования могут послужить основой для разработки эффективных стратегий и политики в области управления отходами, что особенно актуально для городов с активным ростом населения и объемов отходов, как Павлодар.

Ключевые слова: контейнерные площадки, управление отходами, инвентаризация, экологическая безопасность, Павлодар, модернизация, сортировка отходов.

Введение

Современное общество сталкивается с рядом проблем, связанных с утилизацией и обращением с отходами. Загрязнение окружающей среды зачастую обусловлено несовершенной системой управления отходами, и город Павлодар не является исключением. Основные сложности связаны с функционированием мусорных контейнерных площадок, которые играют ключевую роль в системе обращения с отходами.

Одной из первостепенных проблем является несоответствие контейнерных площадок нормативным требованиям, что ограничивает их эффективность и безопасность. Согласно Экологическому кодексу Республики Казахстан и Правилам управления коммунальными отходами, площадки для сбора отходов должны иметь твердое покрытие с оснащением ограждения с трёх сторон и располагаться на доступной для уборки и обслуживания территории (Экологический кодекс РК, статья 365) значительная часть площадок в Павлодаре не соответствует этим требованиям, что затрудняет надлежащий сбор и сортировку отходов [1; 2].

Также наблюдается проблема несоответствий масштабов генерации отходов и возможностей их утилизации. Мусорные контейнерные площадки часто не справляются с объемом и разнообразием типов отходов, что приводит к недостаточной эффективности системы обращения с отходами.

Другой проблемой является недостаточная оснащённость мусорных контейнерных площадок современным оборудованием. Отсутствие современных технологий и оборудования ограничивают возможности переработки отходов и увеличивают нагрузку на полигоны, следовательно, это приводит к повышенным экологическим рискам загрязнения окружающей среды.

Для оптимизации и повышения эффективности системы обращения с отходами в городе Павлодар необходимо внедрение ряда мероприятий. В первую очередь, необходимо провести инвентаризацию и оценку мусорных контейнерных площадок с целью определения проблемных зон и возможных путей их решения.

В целом, для решения проблем функционирования мусорных контейнерных площадок в городе Павлодар необходим комплексный подход, включающий в себя как технические, так и организационные мероприятия. Для увеличения эффективности системы обращения с отходами необходимо обновление и модернизация оборудования, а также повышение квалификации персонала. Эффективная система обращения с отходами играет ключевую роль в сохранении окружающей среды и здоровья населения, поэтому улучшение данной системы является приоритетной задачей для городских властей и организаций, занимающихся управлением отходов.

Материалы и методы

В 2024 году проведена полная инвентаризация мусорных контейнерных площадок в одном из центральных микрорайонов города Павлодар, ограниченного улицами Ак. Сатпаева, Ломова, М. Горького и 1 Мая. Выбор этого участка, расположенного в центре города, обусловлен его высокой плотностью населения, наличием организаций различных форм собственности и удобной транспортной доступностью (рисунок 1), что делает его значимым с точки зрения анализа управления коммунальными отходами.

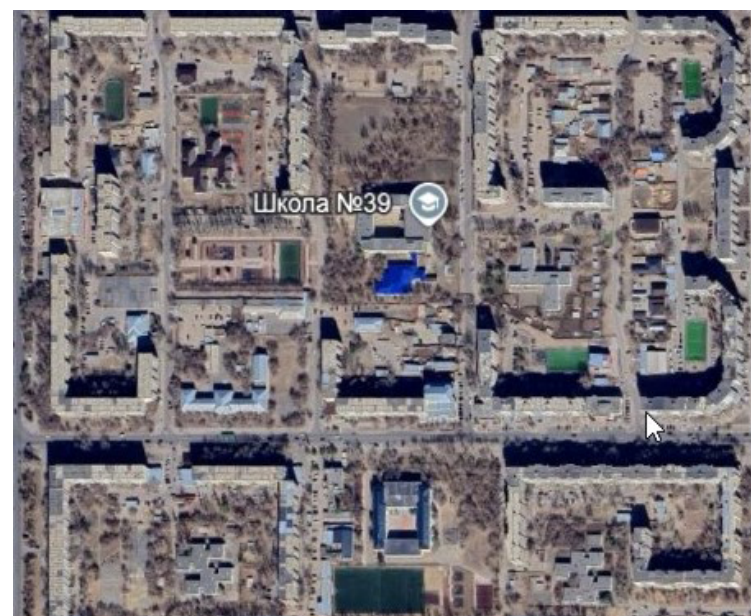


Рисунок 1 – Участок исследования состояния мусорных контейнерных площадок города Павлодар

Площадь исследуемой территории, выбранной для инвентаризации мусорных контейнерных площадок, составляет 628 814,02 м². В границы этой зоны входят разнообразные объекты инфраструктуры: жилые многоквартирные дома, частный сектор, государственные учреждения (школы, детские сады, поликлиники), торговые объекты (супермаркеты, магазины), а также частные организации, включая образовательные и медицинские центры (таблица 1).

Таблица 1 – Перечень объектов инфраструктуры на исследуемой территории

Категория объектов	Наименование объектов/адреса
Жилые многоквартирные дома	ул. Машхур Жусупа: 284, 284/1, 288, 286, 280, 270; ул. Чокина: 31, 29/1, 23/1, 25, 42, 38, 36, 34, 24; ул. Ломова: 36, 34, 32, 30; ул. Ак. Сатпаева: 253, 243, 245, 247; ул. Горького: 41, 37, 41/1, 35, 31, 29, 27.
Частный сектор	ул. Желтоқсан: 245, 241, 243, 237, 225, 217, 186, 178, 182, 180, 176, 174, 172, 170
Государственные учреждения	Детские сады: №42, №102, №11, №6, №120; Школы: №22, №39, №15; Поликлиника: Viamedis Pavlodara; КГУ: «Центр развития молодежных инициатив»
Торговые объекты	Магазины: Аргын, Шанырақ, Крупка, Сабина, Достар, Жостар, Дворовой, Кулинария, Овощи и фрукты, Зари, Продукты, Сват, Болошак; Супермаркеты: Small, Atrium, Inmart, Тополь
Частные организации	Образовательные центры: Лидер плюс, AltynKids; Медицинские центры: Argyn Medical Clinic.

Инвентаризация контейнерных площадок для коммунальных отходов выбранного участка выполнялась в соответствии со статьей 365 Экологического Кодекса Республики Казахстан и правилами управления коммунальными отходами. Площадки должны иметь прочное асфальтированное или бетонное основание с уклоном для удобного доступа, быть ограждены по периметру устойчивым к коррозии и климатическим изменениям материалом, с одной открытой стороной для удобного обслуживания. Крыша также изготавливается из прочного материала, устойчива к внешним факторам и имеет уклон для стока воды. Высота стороны с открытым доступом составляет не менее 2 метров, а конструкция площадки обеспечивает вентиляцию и удержание мусора даже при ветре. Также предусмотрена зона не менее 12 м² для крупногабаритных и строительных отходов.

Исследование проводилось с использованием маршрутно-визуального метода, который позволил провести ранжирование имеющихся мусорных контейнерных площадок (далее МКП) для сбора мусора на три категории в зависимости от их соответствия установленным нормам:

- площадки с бетонированным дном;
- площадки с ограждениями;
- площадки, не соответствующие всем нормативным требованиям.

Такой подход обеспечил структурированный анализ инфраструктуры площадок и выявление уровней их соответствия нормам.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований на территории было выявлено 63 контейнерные площадки для сбора мусора, на которых установлено 188 мусорных баков. В соответствии с параметрами, площадки были распределены по следующим категориям: 20 площадок с бетонированным дном, 14 площадок с ограждением и 26 площадок, не соответствующих всем нормативным требованиям. Кроме того, можно отметить, все площадки не имели навеса. Таким образом, инвентаризация показала, что ни одна из мусорных контейнерных площадок не отвечает всем правилам и нормам, установленным для обращения с коммунальными отходами [3] (таблица 2). Также зарегистрированы мусоропроводы, которые не соответствуют требованиям, включая отсутствие контейнеров, что приводит к складированию отходов на непредназначенных участках (рисунок 2).



а



б



В

Г

Рисунок 2 – Мусорные контейнерные площадки на территории исследования:

- а – площадки с бетонированным дном;
- б – площадки с ограждениями;
- в – площадки, не соответствующие всем нормативным требованиям;
- г – мусоропроводы

Таблица 2 – Виды мусорных контейнерных площадок (МКП) на исследуемой территории г. Павлодара

№	Объекты	Всего мусорных контейнерных площадок		Всего мусорных баков		МКП с бетонированным дном		МКП с ограждением		МКП не соответствующие нормам		Мусоропровод	
		n	n	n	%	n	%	n	%	n	%		
1	Жилые многоквартирные дома	30	132	9	30	3	10	18	60	3	10		
2	Частный сектор	2	2	0	0	0	0	2	100	0	0		
3	Государственные учреждения	8	18	8	100	8	100	0	0	0	0		

4	Торговые объекты	18	25	1	6	1	6	16	88	0	0
5	Частные организации	5	11	2	18	2	18			0	0
	Итого:	63	188	20	34.8	14	15.2	26	44.6	3	3.4

Распределение категорий контейнерных площадок представлено на рисунке 2: площадки с бетонированным дном составляют 34,8%, площадки с ограждением – 15,2%, площадки, не соответствующие всем требованиям – 44,6%, и мусоропроводы – 5,4%. Эти данные указывают на значительные отклонения в оборудовании и управлении контейнерными площадками, что требует доработки инфраструктуры и приведения ее в соответствие с нормативными требованиями для повышения экологической безопасности и санитарного состояния территории.

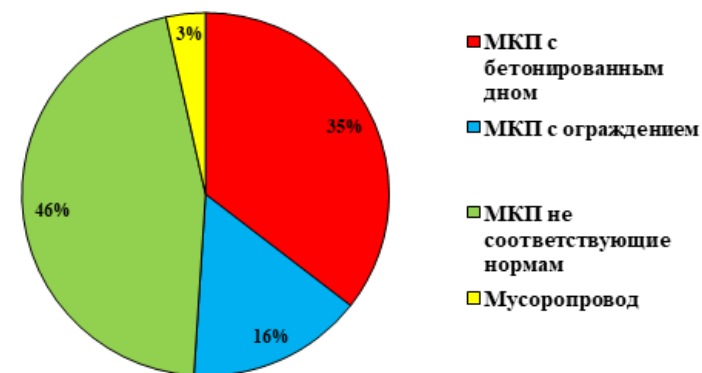


Рисунок 2 – Структура распределение категорий мусорных контейнерных площадок (МКП)

На основе анализа литературных источников и проведенных исследований можно предложить следующие рекомендации для улучшения системы управления сбором отходов в городе Павлодар:

- внедрение гибридной интеллектуальной системы для управления сбором отходов. Согласно статье о применении гибридной интеллектуальной системы в проекте «Умный город» [4], можно рекомендовать внедрение аналогичных технологий в городе Павлодар. Такая система может эффективно управлять сбором мусора и мониторингом состояния контейнеров,

обеспечивая своевременную уборку и оптимизацию маршрутов. В частности, это поможет решить проблему с неэффективным размещением мусорных контейнеров и ненадлежащими контейнерными площадками, как показано в таблице 2. Использование технологий «Умного города» повысит уровень обслуживания и приведет к более рациональному использованию ресурсов;

- использование геоинформационных систем для картографирования мусорных площадок. На основе исследования социально-экологического картографирования, проведенного для города Курска [5], рекомендовано провести аналогичное картографирование в Павлодаре. Это поможет выявить точки с высокой концентрацией мусора, а также наиболее подходящие места для создания новых контейнерных площадок. С помощью картографирования можно также отслеживать доступность отдельных контейнеров, что приведет к улучшению инфраструктуры для отдельного сбора отходов и поможет решить проблему с площадками, не соответствующими нормативам;

- разработка и внедрение специализированных контейнеров для отдельного сбора отходов. В статье Н. В. Матюшева, В. М. Худякова, А. С. Кравченко рассматривается разработка модели контейнера для макулатуры и подчеркивается важность удобства контейнеров для отдельного сбора отходов [6]. В городе Павлодар можно рассмотреть возможность использования таких контейнеров для улучшения сортировки отходов. Учитывая, что в городе все МКП не соответствуют нормам площадок, необходимо провести модернизацию существующих контейнеров, добавив разделение для различных типов отходов (например, для бумаги, стекла, пластика);

- создание специальных экологических зон для переработки и утилизации твердых отходов. В статье В. А. Степаненко, С. Г. Шеина рассматривается утилизация твердых отходов с целью получения тепловой и электрической энергии [7]. Для улучшения системы управления отходами в Павлодаре можно рассмотреть данный метод.

- образование и просвещение населения. В Японии и Южной Корее организованы программы по обучению граждан экологичным практикам, начиная с детских садов и школ [8]. Разработать информационные кампании для жителей Павлодара, объясняющие важность отдельного сбора и переработки отходов. Ввести экологическое образование в школы и регулярно проводить мероприятия для повышения экологической грамотности населения;

- развитие системы управления опасными отходами. В странах ЕС существуют строгие системы по обращению с опасными отходами, включая аккумуляторы, электронные устройства и химические вещества [9]. В городе Павлодар внедрить систему по сбору, переработке и утилизации опасных

отходов, включая отдельные контейнеры для батареек и электроники. Разработать специальные пункты приема и переработки опасных материалов.

Вопросы мониторинга и управления твердыми бытовыми отходами активно изучаются в научной среде. Исследования демонстрируют применение технологий Интернета вещей для мониторинга уровня заполненности мусорных контейнеров, что способствует повышению эффективности сбора отходов. Также рассматривается использование геоинформационных систем для отслеживания загрязненных отходами территорий, что позволяет более эффективно планировать очистку. Особое внимание уделяется интеграции современных технологий, таких как искусственный интеллект и глубокое обучение, для создания автоматизированных систем сортировки отходов. Кроме того, изучаются методы использования датчиков и систем передачи данных для своевременного уведомления служб о необходимости вывоза мусора. Также разрабатываются точные методы измерения параметров, связанных с мониторингом отходов, что способствует повышению устойчивости систем управления отходами в городах. Эти подходы подчеркивают значимость современных технологий в решении экологических проблем и оптимизации процессов управления отходами [10;11;12;13;14].

Так как Республика Казахстан занимается реализацией Концепции по переходу к «зеленой экономике» [15], эти рекомендации для улучшения системы управления сбором отходов были бы полезны в реализации перехода к «зеленой экономике».

Выводы

В заключение можно отметить, что проблемы функционирования мусорных контейнерных площадок в городе Павлодар являются серьезной проблемой, требующей срочного внимания и решения. Одной из основных проблем является недостаточное количество мусорных контейнерных площадок в городе. Все контейнерные площадки для обращения с коммунальными отходами частично или полностью не соответствуют правилам и нормам, что приводит к неправильной утилизации отходов и загрязнению окружающей среды. Кроме того, некоторые контейнеры переполнены, что также создает неудобства для жителей и приводит к негативным последствиям для городской среды. Также необходимо обратить внимание на качество обслуживания мусорных контейнерных площадок. Часто встречаются случаи, когда контейнеры не убирают своевременно, что создает неприятные запахи и привлекает насекомых. Кроме того, нередко происходят случаи вандализма, когда контейнеры повреждаются или крадутся, что также мешает нормальному функционированию

системы управления отходами. Для решения данных проблем необходима комплексная программа модернизации системы управления отходами в городе Павлодар. Первостепенной задачей должно стать обновление и модернизация оборудования мусорных контейнерных площадок для увеличения процента отходов, направляемых на переработку. Также следует увеличить количество и улучшить качество контейнеров для отдельного сбора отходов и повысить информированность населения о правилах сортировки отходов. Важно также усилить контроль за соблюдением правил сортировки отходов среди населения. Это позволит создать условия для повышения эффективности системы управления отходами и снижения негативного влияния на окружающую среду. Таким образом, для улучшения функционирования мусорных контейнерных площадок в городе Павлодар необходимо провести комплексные мероприятия по модернизации оборудования, информированию населения и контролю за соблюдением правил сортировки отходов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. [Электронный ресурс]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>.
- 2 Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 28 декабря 2021 года № 508. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 января 2022 года № 26341 «Об утверждении правил управления коммунальными отходами». [Электронный ресурс]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100026341>.
- 3 Решение Павлодарского городского маслихата Павлодарской области от 16 ноября 2022 года №179/24. Зарегистрировано в Министерстве юстиции Республики Казахстан 17 ноября 2022 года №30576 «Об утверждении норм образования и накопления коммунальных отходов по городу Павлодар». [Электронный ресурс]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V22PA030576>.
- 4 Долинина, О. Н. О подходе к управлению сбором бытовых отходов с помощью гибридной интеллектуальной системы проекта «Умный город» / Программные системы и вычислительные методы. – 2017. – С. 1–15. [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/o-podhode-k-upravleniyu-sborom-bytovykh-othodov-s-pomoschyu-gibridnoy-intellektualnoy-sistemy-proekta-umnyy-gorod/viewer>.
- 5 Карякина, П. М., Преликова, Е. А. Социально-экологическое картографирование оборудованных площадок для отдельного сбора отходов в городе Курск // Огарёв-Online. – 2020. – С. 1–5 [Электронный ресурс].

– <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekologicheskoe-kartografirovaniye-oborudovannyh-ploschadok-dlya-razdelnogo-sbora-othodov-v-gorode-kurske>.

6 Матюшева, Н. В., Худякова, В. М., Кравченко, А. С. Разработка модели контейнера для мусора при организации отдельного сбора отходов / Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – С. 1–6 <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeli-konteynera-dlya-makulatury-pri-organizatsii-razdelnogo-sbora-othodov>.

7 Шеина, С. Г., Степаненко, В. А. Утилизация твердых отходов // Инженерный вестник Дона. – 2020. – С. 1–11 [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/utilizatsiya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-kak-chast-ekologicheskogo-stroitelstvahttps://cyberleninka.ru/article/n/utilizatsiya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-kak-chast-ekologicheskogo-stroitelstva>.

8 Мазуров, Ю. Л., Банчева, А. И. Высшее экологическое образование в Японии / Высшее образование в России. – 2021. – С. 1–12 [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/vysshee-ekologicheskoe-obrazovanie-v-yaponii-sotsialnaya-missiya-i-natsionalnye-osobennosti>.

9 Зелинская, Е. В., Толмачева, Н. А., Фискина, М. М., Головина, А. В. Изучение опыта управления отходами в странах Евросоюза / iPolytech Journal. – 2012. – С. 1–7 [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-opyta-upravleniya-othodami-v-stranah-evrosoyuza>.

10 Menaka Pushpa Arthur, Shoba, S., Aru Pandey. A survey of smart dustbin systems using the IoT and deep learnin // Artificial Intelligence Review 57(3). – 2024. – P. 1–48 [Электронный ресурс]. – https://www.researchgate.net/publication/378236496_A_survey_of_smart_dustbin_systems_using_the_IoT_and_deep_learning.

11 Angel J. Medina-Medina, Rolando Salas Lope, Elgar Barboza, Katerin M. Tuesta-Trauco. Participation GIS for the monitoring of areas contaminated by municipal solid waste: A case study in the city of Pedro Ruiz Gallo (Peru). – 2024. – P. 1–12 [Электронный ресурс]. – https://www.researchgate.net/publication/384190071_Participation_GIS_for_the_monitoring_of_areas_contaminated_by_municipal_solid_waste_A_case_study_in_the_city_of_Pedro_Ruiz_Gallo_Peru.

12 K. Mallikarjuna Raju, Sheshanth Banuri, Huzaifa Shaik Abdussami, Saieshwara Kowdi. IoT-based smart garbage monitoring system and advanced disciplinary approach. / E3S Web of Conferences 507:01031. – 2024. – P. 1–9 [Электронный ресурс]. – https://www.researchgate.net/publication/379415872_IoT-based_smart_garbage_monitoring_system_and_advanced_disciplinary_approach.

13 Ahmed Khalil, Kumar Dubey Mithilesh, Kumar Ajay, Dubey Sudha. Artificial intelligence and IoT driven system architecture for municipality waste management in smart cities: A review // Measurement: Sensors. –

2024. – P. 1–20 [Электронный ресурс]. – <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MeasS..3601395A/abstract>.

14 **Akash Anil, Harsh Jain, Sawan Beli, Abhishek Kumar Singh, Jagdevi N. Kalashetty**. Smart Monitoring for Waste Management using IoT. / International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). – 2019. – P. 1–4 [Электронный ресурс]. – <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A3127109119.pdf>.

15 Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 июля 2020 года № 479 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» на 2021–2030 годы». [Электронный ресурс]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479>.

REFERENCES

1 Kodeks Respubliki Kazahstan ot 2 janvarja 2021 goda № 400-VI ZRK. [Code of the Republic of Kazakhstan dated January 2, 2021 No. 400-VI ZRK]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>.

2 Prikaz i.o. Ministra jekologii, geologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan ot 28 dekabrja 2021 goda № 508. Zaregistrovan v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 5 janvarja 2022 goda № 26341. [On approval of the rules of municipal waste management]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100026341>.

3 Reshenie Pavlodarskogo gorodskogo maslihata Pavlodarskoj oblasti ot 16 nojabrja 2022 goda №179/24. Zaregistrovano v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 17 nojabrja 2022 goda №30576. [On the approval of standards for the formation and accumulation of municipal waste in the city of Pavlodar]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V22PA030576>.

4 **Dolinina, O. N.** O podhode k upravleniju sborom bytovyh othodov s pomoshh'ju gibridnoj intellektual'noj sistemy proekta «Umnij gorod». [On the approach to managing the collection of household waste using the hybrid intelligent system of the Smart City project]. Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. – 2017. – P. 1–15. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/o-podhode-k-upravleniyu-sborom-bytovyh-othodov-s-pomoschyu-gibridnoj-intellektualnoy-sistemy-proekta-umnyy-gorod/viewer>.

5 **Karjakina, P. M., Prelikova, E. A.** Social'no-jekologicheskoe kartografirovaniye oborudovannyh ploshhadok dlja razdel'nogo sbora othodov v gorode Kursk. [Socio-ecological mapping of equipped sites for separate waste collection in the city of Kursk]. – Ogarjov-Online. – 2020. – P. 1–5. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekologicheskoe-kartografirovaniye-oborudovannyh-ploshhadok-dlja-razdel'nogo-sbora-othodov-v-gorode-kursk>.

[kartografirovaniye-oborudovannyh-ploshhadok-dlya-razdel'nogo-sbora-othodov-v-gorode-kurske](https://cyberleninka.ru/article/n/kartografirovaniye-oborudovannyh-ploshhadok-dlya-razdel'nogo-sbora-othodov-v-gorode-kurske).

6 **Matjusheva, N. V., Hudjakova, V. M., Kravchenko, A. S.** Razrabotka modeli kontejnera dlja mukulatury pri organizacii razdel'nogo sbora othodov. [Development of a container model for flour in the organization of separate waste collection]. // Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Prikaspija. – 2021. – P. 1–6. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeli-konteynera-dlya-makulatury-pri-organizatsii-razdel'nogo-sbora-othodov>.

7 **Sheina, S. G., Stepanenko, V. A.** Utilizacija tverdyh othodov. [Solid waste disposal]. // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2020. – P. 1–11. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/utilizatsiya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-kak-chast-ekologicheskogo-stroitelstvahttps://cyberleninka.ru/article/n/utilizatsiya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-kak-chast-ekologicheskogo-stroitelstva>.

8 **Mazurov, Ju. L., Bancheva, A. I.** Vysshee jekologicheskoe obrazovanie v Japonii. [Higher environmental education in Japan]. // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2021. – P. 1–12. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/vysshee-ekologicheskoe-obrazovanie-v-yaponii-sotsialnaya-missiya-i-natsionalnye-osobennosti>.

9 **Zelinskaja, E. V., Tolmacheva, N. A., Fiskina, M. M., Golovnina, A. V.** Izuchenie opyta upravlenija othodami v stranah Evrosojuzai. [Studying the experience of waste management in the EU countries]. // Polytech Journal. – 2012. – P. 1–7. [Electronic resource]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-opyta-upravleniya-othodami-v-stranah-evrosoyuzai>.

10 **Menaka Pushpa Arthur, Shoba, S., Aru Pandey.** A survey of smart dustbin systems using the IoT and deep learnin // Artificial Intelligence Review 57(3). – 2024. – P. 1–48 [Electronic resource]. – https://www.researchgate.net/publication/378236496_A_survey_of_smart_dustbin_systems_using_the_IoT_and_deep_learning.

11 **Angel J. Medina-Medina, Rolando Salas Lope, Elgar Barboza, Katerin M. Tuesta-Trauco.** Participation GIS for the monitoring of areas contaminated by municipal solid waste: A case study in the city of Pedro Ruiz Gallo (Peru). – 2024. – P. 1–12 [Electronic resource]. – https://www.researchgate.net/publication/384190071_Participation_GIS_for_the_monitoring_of_areas_contaminated_by_municipal_solid_waste_A_case_study_in_the_city_of_Pedro_Ruiz_Gallo_Peru.

12 **K. Mallikarjuna Raju, Sheshanth Banuri, Huzaifa Shaik Abdussami, Saieshwara Kowdi.** IoT-based smart garbage monitoring system and advanced disciplinary approach. / E3S Web of Conferences 507:01031. – 2024. – P. 1–9

[Electronic resource]. – https://www.researchgate.net/publication/379415872_IoT-based_smart_garbage_monitoring_system_and_advanced_disciplinary_approach.

13 **Ahmed Khalil, Kumar Dubey Mithilesh, Kumar Ajay, Dubey Sudha.** Artificial intelligence and IoT driven system architecture for municipality waste management in smart cities: A review // Measurement: Sensors. – 2024. – P. 1–20 [Electronic resource]. – <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MeasS..3601395A/abstract>.

14 **Akash Anil, Harsh Jain, Sawan Beli, Abhishek Kumar Singh, Jagdevi N. Kalashetty.** Smart Monitoring for Waste Management using IoT. / International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). – 2019. – P. 1–4 [Electronic resource]. – <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A3127109119.pdf>.

15 Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 29 ijulja 2020 goda № 479. [On approval of the Action Plan for the implementation of the Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a “green economy” for 2021–2030]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000479>

Поступило в редакцию 12.11.24.

Поступило с исправлениями 10.12.24.

Принято в печать 18.12.24.

*Д. О. Малышев¹, З. М. Сергазина²

^{1,2}Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

12.11.24 ж. баспаға түсті.

10.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ПАВЛОДАР ҚАЛАСЫНДАҒЫ КОММУНАЛДЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ КОНТЕЙНЕРЛІК АЛАҒДАРЫ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ

Мақалада Павлодар қаласының қоқыс контейнерлік алаңдарының жағдайын кешенді түрде және талдау нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты қалдықтармен жұмыс істеу объектілерінің жұмыс істеуінің ағымдағы проблемаларын анықтау, сондай-ақ олардың Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексінде және коммуналдық қалдықтарды басқару қағидаларында белгіленген нормативтік талаптарға сәйкестігін бағалау болды. Түзету

нәтижесінде контейнерлік алаңдардың көпшілігі санитарлық және экологиялық стандарттарға сәйкес келмейтіні анықталды, бұл қалдықтарды басқару жүйесінің жалпы тиімділігін төмендетеді және қоршаған орта мен халықтың денсаулығына қосымша қауіп төндіреді. Анықталған проблемаларға қалдықтарды сұрыптау мен кәдеге жаратудың заманауи технологияларының жетіспеушілігі, қоқыстарды бөлек жинауға арналған орындардың болмауы және алаңдарды пайдалануды ұйымдастырудағы бұзушылықтар жатады. Алынған деректер негізінде қоқыс сұрыптау жабдықтарын жаңғыртуды, контейнерлік алаңдардың техникалық жарақтандырылуын жақсартуды және халықтың экологиялық мәдениетін арттыру жөніндегі іс-шараларды жүргізуді қоса алғанда, осы проблемаларды шешу жолдары ұсынылды. Зерттеу нәтижелері қалдықтарды басқару саласындағы тиімді стратегиялар мен саясатты әзірлеу үшін негіз бола алады, бұл әсіресе Павлодар сияқты халық саны мен қалдықтар көлемі белсенді өсетін қалалар үшін өзекті.

Кілтті сөздер: контейнерлік алаңдар, қалдықтарды басқару, түзету, экологиялық қауіпсіздік, Павлодар, жаңғырту, қалдықтарды сұрыптау.

*D. O. Malyshev¹, Z. M. Sergazina²

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

Received 12.11.24.

Received in revised form 10.12.24.

Accepted for publication 18.12.24.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE INFRASTRUCTURE OF MUNICIPAL WASTE CONTAINER SITES IN THE CITY OF PAVLODAR

The article presents the results of a comprehensive inventory and analysis of the state of waste container sites in the city of Pavlodar. The purpose of the study was to identify the current problems of functioning of waste management facilities, as well as to assess their compliance with the regulatory requirements established by the Environmental Code of the Republic of Kazakhstan and the rules of municipal waste management. As a result of the inventory it was found that the majority of container sites do not meet sanitary and environmental standards, which reduces the overall efficiency of the waste management system and creates additional

environmental and public health risks. The identified problems include lack of modern technologies for waste sorting and disposal, lack of places for separate waste collection and violations in the organisation of site operation. On the basis of the data obtained, ways of solving these problems are proposed, including modernisation of waste sorting equipment, improving the technical equipment of container sites and carrying out activities to improve the environmental culture of the population. The results of the study can serve as a basis for the development of effective strategies and policies in the field of waste management, which is especially relevant for cities with active growth of population and waste volumes, as Pavlodar.

Keywords: container sites, waste management, inventory, environmental safety, Pavlodar, modernisation, waste sorting.

SRSTI 67.09.91

<https://doi.org/10.48081/TNAO2663>

***A. D. Toraigyr¹, K. I. Akhmetov², A. V. Ubaskin³, T. Zh. Abylkhassanov⁴**

¹Pavlodar Oil Chemistry Refinery (POCR LLP), Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

^{2,3,4}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9862-5511>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3354-4023>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9835-9043>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7465-1047>

*e-mail: toraigyr@inbox.ru

ANALYSIS OF ASIAN COUNTRIES IN CONSTRUCTION WASTE RECYCLING AND INTRODUCTION IN KAZAKHSTAN

The article presents a review of the experience of construction waste recycling in Asian countries, with a focus on the examination of successful strategies and practices that have been implemented in Japan, South Korea, and Singapore. As a consequence of the ongoing process of urbanization and the concomitant increase in construction activities in the region, the problem of construction waste management is becoming increasingly urgent. As reported by the World Bank, the Asia-Pacific region generates more than 1.5 billion tons of construction waste on an annual basis, necessitating the urgent implementation of recycling and reuse solutions. In comparison with Asian countries, the article also examines the problem of construction waste recycling in Kazakhstan, emphasizing the relevance of this topic in the context of a growing construction sector and increasing waste volumes. The quantity of construction waste generated in the country is reaching a considerable magnitude, with only a modest proportion of it being recycled, thereby creating significant environmental and economic challenges. The article examines existing recycling practices and technologies, including concrete recycling, wood and metal waste use, and examples of successful recycling implementation. The article identifies the challenges faced by construction companies, including a need for more infrastructure, low awareness, and economic barriers.

Keywords: construction waste, recycling, concrete, wood, metal.

Introduction

In light of the accelerated urbanization and construction expansion across Asia, the issue of construction waste management is assuming greater significance. In a region where populations are constantly growing and infrastructure projects are underway at all levels, recycling construction waste offers not only sustainable solutions but also economic benefits and contributes to the mitigation of environmental degradation. It is estimated that Asia generates in excess of 1.5 billion tons of construction waste on an annual basis, representing a substantial proportion of the total solid waste generated in the region [1].

As the construction sector in Kazakhstan continues to expand, the issue of waste management has become increasingly complex. The rapid growth of cities and the concomitant increase in construction activity have resulted in a significant rise in the volume of waste generated. As indicated by the Ministry of Ecology, Geology, and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, the proportion of construction waste in the total volume of solid domestic waste is estimated to be as high as 30 % [2]. It is crucial to acknowledge that the majority of these materials are not recyclable and frequently end up in landfills, which has a detrimental impact on the environment. The recycling of construction waste is not only a necessity but also an opportunity for Kazakhstan to reduce the environmental burden and improve the economic efficiency of the construction sector.

As the construction sector in Kazakhstan continues to expand, the issue of waste management has become increasingly complex. The rapid growth of cities and the concomitant increase in construction activity have resulted in a significant rise in the volume of waste generated. As indicated by the Ministry of Ecology, Geology, and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, the proportion of construction waste in the total volume of solid domestic waste is estimated to be as high as 30 % [2]. It is crucial to acknowledge that the majority of these materials are not recyclable and frequently end up in landfills, which has a detrimental impact on the environment. The recycling of construction waste is not only a necessity but also an opportunity for Kazakhstan to reduce the environmental burden and improve the economic efficiency of the construction sector. This article presents a review of the current state of construction waste management in Kazakhstan, with a focus on examples of successful recycling initiatives and the principal challenges and prospects for advancement in this domain.

Materials and methods

This article presents a review of the experience of various Asian countries in the field of construction waste recycling, including an analysis of their strategies, successful practices, and results.

Furthermore, it examines the present state of construction waste management in Kazakhstan, illustrative examples of successful recycling initiatives, and the principal challenges and prospects for advancement in this domain.

Results and discussion

Construction waste, including concrete, bricks, wood, and metals, represents up to 30% of the total municipal solid waste in most Asian countries [3]. In light of the growing volume of construction activities, it is imperative to implement expedient solutions to recycle and reuse these wastes. The environmental impact of construction waste is significant, with contamination of soil, water, and the atmosphere, as well as an increased burden on landfills, being particularly notable concerns. The United Nations Environment Programme states that the lack of effective waste management results in the loss of valuable resources. This underscores the necessity for a transition towards sustainable methods of recycling and management of construction waste, both from an environmental and economic standpoint [3]. To illustrate, we may consider the successful implementation of recycling construction waste from Asian countries.

Japan

Japan is one of the world leaders in construction waste management. In the aftermath of the 1995 Kobe earthquake, the Japanese government implemented measures to enhance waste management practices. The key strategies that have been identified include:

- Legislative initiatives: Strict regulations on construction waste recycling have been introduced, including mandatory requirements for waste management companies [4];
- Recycling Infrastructure: Japan has developed efficient waste collection and recycling systems, including specialized recycling plants [5];
- Education and Awareness: The implementation of active educational programs for both construction companies and the general public on the paramount importance of recycling.

The Ministry of the Environment of Japan reports that the country's recycling rate for construction waste exceeds 90 % [5].

South Korea

Similarly, construction waste recycling technologies in South Korea are also being actively developed. The primary considerations are as follows:

- government programs: In order to encourage the recycling of waste materials, the government has introduced subsidies and tax incentives for companies engaged in recycling activities [5];
- innovative Technologies: South Korean companies are actively developing new recycling technologies, including methods for recycling concrete and asphalt [6];

- collaboration with private sector entities: The formation of collaborative relationships between government agencies and private companies to facilitate the exchange of knowledge and resources.

Statistical data indicates that the recycling rate of construction waste in South Korea has reached 80 % [5].

Singapore

Singapore serves as an exemplar of efficacious construction waste management in tight space constraints. It has developed strategies to optimize the utilization of available resources:

- Zero Waste Strategy: a comprehensive approach to waste management that aims to eliminate waste at its source. The Singaporean government is implementing a waste reduction program to achieve zero waste by 2030 [7];

- Concrete recycling: Singapore has demonstrated effective waste management strategies. Concrete waste is actively recycled and subsequently utilized as an aggregate for the production of new building materials [8];

- Innovation and Technology: Innovative technologies, such as 3D-printing, are being implemented to reduce waste in the construction industry.

As indicated in a report published by the Environmental Protection Authority of Singapore, the recycling rate of construction waste is approximately 90 % [9].

Despite successful practices, numerous Asian countries need help recycling construction waste:

- Lack of infrastructure: Some countries need a developed system for collecting and recycling construction waste [10];

- Lack of awareness: A significant number of construction companies and contractors need to recognize the importance and advantages of recycling [11];

- Economic barriers: The initial investment required for recycling can present a significant financial obstacle for small and medium-sized enterprises.

To enhance the efficacy of construction waste recycling in Asia, it is necessary:

- To improve legislation: A crucial step is to formulate transparent regulations and benchmarks for the administration of construction waste [3];

- To invest into infrastructure: It is recommended that both public and private investment be made in the establishment of recycling facilities [11];

- To educate and inform: It is recommended that educational programs elucidate the advantages of recycling for construction companies and the general public [10].

In Kazakhstan, construction waste is generated from a variety of materials, including concrete, bricks, wood, metal, and plastic products. The study «The State and Management of Waste in Kazakhstan» revealed that approximately 75 % of construction waste is disposed of in landfills, which are not subject to recycling [12]. Conversely, the recycling of concrete and other construction materials has the

potential to reduce the environmental impact significantly. For instance, recycled concrete can be utilized as an aggregate for new building materials and road bases. This reduces the volume of waste and the demand for primary resources, as evidenced by the findings of D. Adilova (2024) [13], who underscores the necessity of integrating recycling technologies for sustainable construction.

One illustrative example of successful reuse is the recycling of wood waste. Waste ends and old wooden structures can be repurposed as wood composites, such as particleboard and OSB, which can effectively contribute to the reduction of deforestation. Similarly, metal waste represents a valuable category for recycling. A study published in the journal *Ecology and Industry of Kazakhstan* (2021) [14] indicates that recycling metal waste can reduce the carbon footprint by 75 % compared to the production of new metal from primary resources. Nevertheless, in order to attain these outcomes, it is essential to allocate resources toward the establishment of dedicated recycling facilities and the expansion of supporting infrastructure.

Nevertheless, Kazakhstan encounters a number of challenges that impede the effective management of construction waste. One of the principal challenges is the need for a developed infrastructure for recycling. To date, the number of enterprises engaged in the recycling of construction materials in the country remains limited. As R. Tusupov (2023) [15] notes, less than 15 % of waste is recyclable, while the majority is sent to landfills. Furthermore, the need for more awareness among construction companies about recycling opportunities represents a significant barrier. A study by A. Kobeyeva (2022) [16] demonstrated that less than 30 % of companies are aware of the advantages of recycling and existing technologies. The high initial costs of recycling processes make them less financially attractive for businesses.

To address these issues, it is essential to establish a system that incorporates both public and private initiatives. The development of infrastructure for the recycling of construction waste should be designated as a priority within the state policy agenda. Investments in creating recycling facilities and waste collection points will assist in reducing the burden on landfills and improve the country's environmental situation (N. Sagadiyev, 2023) [17]. Furthermore, educational programs for construction companies will promote awareness and the adoption of recycling practices. As demonstrated by the research of D. Masanchi (2022) [18], the implementation of effective educational initiatives has the potential to significantly enhance the number of companies demonstrating interest in recycling their waste.

Conclusions

The recycling of construction waste in Asia constitutes a significant stride towards sustainable development in the region. The experience of countries such as Japan, South Korea, and Singapore illustrates that substantial environmental and economic benefits can be realized by implementing effective waste management

strategies. The collaboration of government, business, and society is essential for advancing sustainable construction waste management. This joint effort will facilitate overcoming existing barriers and establishing a sustainable system that will contribute to environmental conservation and the rational use of resources.

The recycling of construction waste in Kazakhstan has the potential to significantly enhance the construction sector's environmental situation and economic efficiency. The development of effective waste management systems, the creation of specialized infrastructure, the raising of awareness among construction companies, and the improvement of legislation represent pivotal steps towards the realization of sustainable development. The combination of efforts from all stakeholders, including government agencies, businesses, and society at large, can facilitate the transformation of construction waste from a problematic entity to a valuable resource. Such measures will mitigate the adverse effects on the environment and facilitate the creation of new economic opportunities for the country. In light of the expanding volume of construction activity, Kazakhstan is well-positioned to emerge as a frontrunner in sustainable construction waste management. This development will undoubtedly significantly contribute to sustainable development's future.

REFERENCES

- 1 Asian Development Bank. Solid Waste Management in Asia: A Regional Perspective. – 2020 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.adb.org/publications>.
- 2 Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК. Законодательство об обращении с отходами. – 2021. [Text]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100026341>.
- 3 Japan Ministry of the Environment. Waste Management and Recycling in Japan. – 2022 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.env.go.jp>.
- 4 Kamikatsu. Zero Waste Town Initiatives. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.kamikatsu.jp>.
- 5 Korean Ministry of Environment. Waste Management in South Korea. – 2021. [Text]. [Electronic resource]. – <http://eng.me.go.kr>.
- 6 Lee, S., Kim, J. Innovative Recycling Technologies in Korea: Focus on Construction Waste [Text] // Journal of Cleaner Production. – 2022.
- 7 Singapore Environment Agency. – 2023 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.nea.gov.sg>.
- 8 Singapore Zero Waste Masterplan. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.nea.gov.sg>.
- 9 UNEP. Global Waste Management Outlook. – 2020 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.unep.org>.

10 World Bank. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.worldbank.org>.

11 Zhang, Y., et al. The Importance of Awareness and Education in Waste Management [Text] // Waste Management Journal. – 2021.

12 Эконивест. Состояние и управление отходами в Казахстане [Текст]. – 2022.

13 Адилова, Д. А., Жумагазиев, А. Ж. Исследование зарубежного опыта использования строительных отходов и возможность их применения в Казахстане [Текст] // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2024. – № 9. – С. 361–374.

14 Исмаилова, Л. М., Нурбаев, С. А. Экологические аспекты повторного использования строительных отходов [Текст] // Экология и промышленность Казахстана. – 2021. – № 2. – С. 45–52.

15 Тусупов, Р. Инвестиции в переработку строительных отходов в Казахстане [Текст] // Вестник КазНУ. Серия Экология. – 2023. – № 4. – С. 34–40.

16 Кобеева, А. С. Переработка строительных отходов: проблемы и перспективы в Казахстане [Текст] // Вестник КазНУ. Серия Экология. – 2021. – № 1. – С. 14–20.

17 Сагадиев, Н. Г. Устойчивое управление строительными отходами: возможности для Казахстана [Текст] // Экология и природопользование. – 2020. – № 4. – С. 22–30.

18 Масанчи, Д. Н. Строительные отходы как ресурс: опыт и рекомендации [Текст] // Научный журнал Казахстана. – 2022. – № 2. – С. 60–67.

REFERENCES

- 1 Asian Development Bank. Solid Waste Management in Asia: A Regional Perspective. – 2020 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.adb.org/publications>.
- 2 Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Legislation on waste management. – 2021) [Text]. [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100026341>
- 3 Japan Ministry of the Environment. Waste Management and Recycling in Japan. – 2022 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.env.go.jp>.
- 4 Kamikatsu. Zero Waste Town Initiatives. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.kamikatsu.jp>.
- 5 Korean Ministry of Environment. Waste Management in South Korea. – 2021. [Text]. [Electronic resource]. – <http://eng.me.go.kr>.

6 Lee, S., Kim, J. Innovative Recycling Technologies in Korea: Focus on Construction Waste [Text] // Journal of Cleaner Production. – 2022.

7 Singapore Environment Agency. – 2023 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.nea.gov.sg>.

8 Singapore Zero Waste Masterplan. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.nea.gov.sg>.

9 UNEP. Global Waste Management Outlook. – 2020 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.unep.org>.

10 World Bank. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. – 2021 [Text]. [Electronic resource]. – <https://www.worldbank.org>.

11 Zhang, Y., et al. The Importance of Awareness and Education in Waste Management [Text] // Waste Management Journal. – 2021.

12 Jekoninvest. Sostojanie i upravljenie othodami v Kazahstane. – 2022 [Econinvest. Status and management of waste in Kazakhstan. – 2022] [Text].

13 Adilova, D. A., Zhumagaziev, A. Zh. Issledovanie zarubezhnogo opyta ispol'zovaniya stroitel'nyh othodov i vozmozhnost' ih primeneniya v Kazahstane [Study of foreign experience in the use of construction waste and the possibility of their use in Kazakhstan] [Text] // International scientific journal «Bulletin of Science». – 2024. – № 9. – P. 361–374.

14 Ismailova, L. M., Nurbaev, S. A. Jekologicheskie aspekty povtornogo ispol'zovaniya stroitel'nyh othodov [Environmental aspects of reuse of construction waste] [Text] // Ecology and industry of Kazakhstan. – 2021. – № 2. – P. 45–52.

15 Tusupov, R. Investicii v pererabotku stroitel'nyh othodov v Kazahstane [Investments in the processing of construction waste in Kazakhstan] [Text] // Bulletin of KNU. Ecology Series. – 2023. – № 4. – P. 34–40.

16 Kobeeva, A. S. Pererabotka stroitel'nyh othodov: problemy i perspektivy v Kazahstane [Recycling of construction waste: problems and prospects in Kazakhstan] [Text] // Bulletin of KNU. Ecology Series. – 2021. – № 1. – P. 14–20.

17 Sagadiev, N. G. Ustojchivoe upravlenie stroitel'nymi othodami: vozmozhnosti dlja Kazahstana [Sustainable construction waste management: opportunities for Kazakhstan] [Text] // Ecology and environmental management. – 2020. – № 4. – P. 22–30.

18 Masanchi, D. N. Stroitel'nye othody kak resurs : opyt i rekomendacii [Construction waste as a resource: experience and recommendations] [Text] // Scientific journal of Kazakhstan. – 2022. – № 2. – P. 60–67.

Received 03.12.24.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

*А. Д. Торайғыр¹, К. И. Ахметов², А. В. Убаськин³, Т. Ж. Абылхасанов⁴

¹«ПНХЗ» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

^{2,3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

03.12.24 ж. баспаға түсті.

03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ҚҰРЫЛЫС ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨңДЕУ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАНДА ЕНГІЗУ АЗИЯ ЕЛДЕРІНІҢ ТАЛДАУЫ

Мақалада Жапонияда, Оңтүстік Кореяда және Сингапурда жүзеге асырылған сәтті стратегиялар мен тәжірибелерді зерттеуге назар аударып, Азия елдеріндегі құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу тәжірибесіне шолу берілген. Өңірде жүріп жатқан урбандалу үдерісі және құрылыс жұмыстарының ілесіне ұлауы нәтижесінде құрылыс қалдықтарын басқару мәселесі өзекті бола түсуде. Дүниежүзілік банк хабарлағандай, Азия-Тынық мұхиты аймағында жыл сайын 1,5 млрд. т. астам құрылыс қалдықтары пайда болады, бұл қайта өңдеу және қайта пайдалану шешімдерін шұғыл енгізуді қажет етеді. Мақалада Азия елдерімен салыстыра отырып, Қазақстандағы құрылыс қалдықтарын кәдеге жарату мәселесі де қарастырылып, құрылыс секторының өсіп келе жатқаны және қалдықтар көлемінің ұлауы жағдайында бұл тақырыптың өзектілігіне баса назар аударылады. Елде түзілетін құрылыс қалдықтарының мөлшері айтарлықтай мөлшерге жетіп, оның аз ғана бөлігі ғана қайта өңделеді, осылайша елеулі экологиялық және экономикалық қиындықтар туғызады.

Мақалада бетонды қайта өңдеу, ағаш және металл қалдықтарын пайдалану және қайта өңдеуді сәтті енгізу мысалдарын қоса алғанда, қайта өңдеу тәжірибесі мен технологиялары қарастырылады. Мақалада құрылыс компанияларының алдында тұрған қиындықтар, соның ішінде инфрақұрылымды арттыру қажеттілігі, хабардарлықтың төмендігі және экономикалық кедергілер анықталған.

Кілтті сөздер: құрылыс қалдықтары, қайта өңдеу, бетон, ағаш, металл.

*А. Д. Торайғыр¹, К. И. Ахметов², А. В. Убаськин³, Т. Ж. Абылханов⁴

¹«ТОО «ПНХЗ», Республика Казахстан, г. Павлодар;

^{2,3,4}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 03.12.24.

Поступило с исправлениями 03.12.24.

Принято в печать 27.12.24.

АНАЛИЗ СТРАН АЗИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ВНЕДРЕНИЕ В КАЗАХСТАНЕ

В статье представлен обзор опыта переработки строительных отходов в странах Азии с акцентом на изучение успешных стратегий и практик, которые были реализованы в Японии, Южной Корее и Сингапуре. В результате продолжающегося процесса урбанизации и сопутствующего увеличения строительной деятельности в регионе проблема управления строительными отходами становится все более актуальной. По данным Всемирного банка, в Азиатско-Тихоокеанском регионе ежегодно образуется более 1,5 млрд. т. строительных отходов, что требует срочного внедрения решений по переработке и повторному использованию. В сравнении со странами Азии в статье также рассматривается проблема переработки строительных отходов в Казахстане, подчеркивая актуальность этой темы в контексте растущего строительного сектора и увеличения объемов отходов. Количество строительных отходов, образующихся в стране, достигает значительных величин, при этом лишь незначительная их часть перерабатывается, что создает значительные экологические и экономические проблемы. В статье рассматриваются существующие практики и технологии переработки, включая переработку бетона, использование отходов древесины и металла, а также примеры успешной реализации переработки. В статье рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются строительные компании, включая потребность в дополнительной инфраструктуре, низкую осведомленность и экономические барьеры.

Ключевые слова: строительные отходы, переработка, бетон, древесина, металл.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

МРНТИ 34.29.35

<https://doi.org/10.48081/SVZP5799>

А. К. Жунусов¹, В. А. Камкин², *О. А. Ермакова³

¹Государственный лесной природный резерват «Ертіс орманы», Республика Казахстан, Павлодарская область, Щербактинский район;

^{2,3}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4375-1113>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2618-2194>

³ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4494-1437>

*e-mail: o_ermakova70@mail.ru

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСНОЙ ПРИРОДНЫЙ РЕЗЕРВАТ «ЕРТІС ОРМАНЫ»

Ленточные боры, расположенные полосой в 50–60 км шириной по правому берегу р. Иртыш, относятся к лесному резервату «Ертіс орманы», имеют статус «особо ценные лесные массивы». Изучение флоры и растительности проводилось на основе традиционных геоботанических исследований, в центре внимания были состояние биоценозов, их видовое биоразнообразие.

*В лесном резервате «Ертіс орманы», исходя из условий местообитания выделены восемь типов лесов. Основными породами образующими лесной массив являются осина (*Populus tremula*), береза повислая (*Betula pendula*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), с различным классом бонитета. Большинство видов флоры ленточных боров относится к отряду покрытосеменных (*Angiospermae*).*

*Отдел покрытосеменных растений (*Angiospermae*) в резервате насчитывает 239 видов, что составляет 97,1%, и это подавляющее большинство видов от общего количества видов. Покрытосеменные представлены двудольным (*Dicotyledones*) в количестве 222 видов, соответственно от общего количества покрытосеменных 92,8%. Начиная*

с 2013г. до 2024г. сотрудниками научного отдела на территории резервата вновь обнаружены 32 вида. С 2016 по 2018 года на территории резервата найдены семь видов растений занесенных в Красную книгу Казахстана.

Ключевые слова: флора, семейства, типы леса, бонитет, подлесок, травянистый покров, «Ертіс орманы».

Введение

Сосновые леса Прииртышья или, так называемые ленточные боры, на территории Казахстана занимают около 20 тыс. км² (Гудочкин, Чабан, 1958). Ленточные боры характерны для Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей, доходят до границы России и ленточных боров Алтайского края. В Павлодарской области ширина ленточного бора, идущего по правобережью Иртыша, составляет 50–60 км, в Алтайском крае эти леса в виде параллельных полос шириной 10–20 км и длиной до 200 км. Ленточное расположение сосновых боров на территории Казахстана не столь выражено как в Алтайском крае, исключением является узкая лента Бель-Агачского лесхоза.

Исследование проводилось на 7 постоянных пробных площадях заложенных в двух филиалах резервата. Во внимание брались продолжительности жизненного цикла и видовой состав растительности ленточного бора «Ертіс орманы».

Материалы и методы

При изучении растительного покрова резервата в качестве методической основы использовались традиционные методы геоботанических исследований: описания фитоценозов, ландшафтно-экологическое профилирование [1, с.15]. Особое внимание уделялось изучению пространственного размещения (структуры) растительности в её взаимосвязи с другими компонентами ландшафта (рельефом, почвой и др.), оценке состояния фитоценозов, выявлению редких, эндемичных видов и сообществ, оценке биоразнообразия.

Определение видов растений производилось по девятитомному определителю растений «Флора Казахстана», а так же по двухтомному иллюстрированному определителю растений Казахстана под ред. В. П. Голоскова, по 14-ти томному изданию «Флора Сибири», и по двухтомному справочнику-определителю «Травянистые растения СССР» под ред. Т. А. Работнова [2; 3; 4; 5]. Латинские названия растений уточнялись по справочнику «Сосудистые растения СССР» Черепанова С. К. [6, с. 20].

Результаты и обсуждение

Покрытые лесом земли (ленточные боры) в пределах резервата составляют 163296 га, в то время как общая площадь лесного фонда 277961 га.

Основными лесобразующими породами являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*) и осина (*Populus tremula*).

Исходя из исследований 2010 года флористический список территории резервата насчитывал 215 видов высших растений, относящихся к 148 родам, 50 семействам, 6 классам и 4 отделам. В последующие годы. Начиная с 2013г. до 2024 г. сотрудниками научного отдела Рахметовым М. К., Смаковым Ж. М., Жунуспаевым К. и Бекеневым А. Е. Омархановым А. Ж., Жунусовым А. К., Жунусовым К. Г на территории резервата вновь обнаружены 32 вида, из них 31 вид высших растений (Таблица 1).

Таблица 1 – Вновь обнаруженные виды отдела Покрытосеменных в период 2013–2024 гг.

Семейство	Количество видов			
	2013–15	2020–22	2023	2024
Asteraceae (Сложноцветные)			3	2
Fabaceae (Бобовые)				
Rosaceae (Розоцветные)	1		1	
Poaceae (Злаковые)				
Brassicaceae (Крестоцветные)	1			5
Прочие	4	4	2	8

Таким образом, в современном ботаническом разнообразии флоры резервата:

- 239 вида (97,1%) из отдела покрытосеменных (Angiospermae), и это большинство видов;

из этого количества видов:

- 222 вида (92,8%) двудольные растения (Dicotyledones);

ведущими семейства флоры высших растений:

- 39 видов Сложноцветные (Asteraceae), 15,8%;

- 32 видов Злаковые (Poaceae), 13,0%;

- 17 видов Бобовые (Fabaceae), 6,9%;

- 19 видов Розоцветные (Rosaceae), 7,7%.

Эти семейства характерны для Голарктического доминиона, и их на долю приходится более 43,4% от общего количества видов. Рисунок 1.

Доля семейств от общего списка флоры покрытосеменных

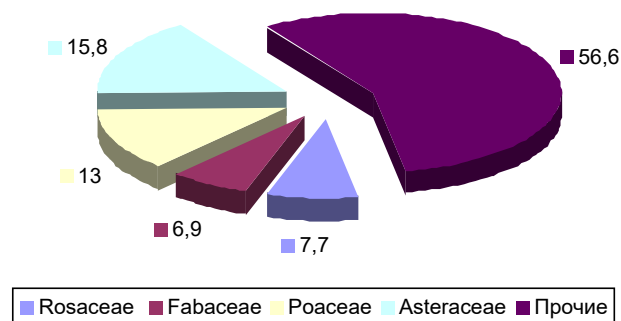


Рисунок 1 – Ведущие семейства флоры резервата «Ертіс орманы».

В 2016 – 2018 годы найдено семь видов растений занесенных в Красную книгу Казахстана [7; 8]:

- Адонис весенний. Көктем жанаргүлі. *Adonis vernalis* L. Статус. II категория. Редкий вид.

- Прострел желтоватый. Сарғылт құндызшөп. *Pulsatilla flavescens*. Статус. III категория. Численность вида сокращается.

- Кладина оленья, ягель. Бұғы кладынасы. *Cladina rangiferina*. Статус. III категория. Вид с быстро сокращающимся ареалом.

- Ковыль перестый. Боз қау, Ақ селеу. *Stipa pennata* L. Статус. III категория. Вид с сокращающейся численностью.

- Прострел раскрытый, сон трава. Ашық құндызшөп. *Pulsatilla patens* (L.) Mill. Статус. II категория. Редкий вид. Встречается в небольшом количестве, может исчезнуть.

- Шиповник Павлова. Павлов раушаны. *Rosa pavlovii* Chrshan. Статус. II категория. Очень редкий вид.

- Дуб обыкновенный. Кәдімгі емен. *Quercus robur* L. Статус. II категория. Редкий вид в Казахстане.

На территории республиканского государственного учреждения «Государственный лесной природный резерват «Ертіс орманы» по условиям местообитания (рельеф, почвы, режим увлажнения) выделяются следующие типы леса [9; 10]:

1 Сухой бор высоких дюн и бугров

Места с постоянным недостатком влаги, залегание грунтовых вод на глубине 10–15 м. Почвы слабо развиты, рыхлые песчаные. Леса вершин и верхних частей склонов высоких дюн и бугров до 30–50 м.

2 Сухой бор пологих дюнных всхолмлений

Места с периодическим недостатком влаги, залегание грунтовых вод на глубине 7-10 м. Почвы маломощные песчаные. Леса пологих нижних склонов высоких дюн, бугров и вершин бугров высотой до 6 м.

3 Равнинный бор

Достаточно увлажнённые места, залегание грунтовых вод до глубин 3–6 м. Почвы в верхнем слое гумусированные, оглеенные, среднемощные, слабоподзолистые, песчаные. Леса ровных или волнистых мест, чаще всего по границе со степью.

4 Низинный (травяной) бор

Хорошо увлажнённые места, залегание грунтовых вод до глубин 2–3 м. Почвы песчаные подзолисто-глеевые с выраженным гумусовым горизонтом. Леса занимают понижения рельефа, ниже равнинного бора по абсолютной высоте, различны по форме с площадью от одного до нескольких гектаров

5 Западный бор

Хорошо увлажнённые места, залегание грунтовых вод до глубин 1,5 м, реже – 3–5 м. Почвы песчаные, гумусовый горизонт до 10–15 см. Леса встречается небольшими площадками во впадинах между дюнами, как переходная ступень между всхолмлениями.

6 Березняк колковый

В этих местах иногда избыточное увлажнение, глубина залегания грунтовой воды 1–2 м. Леса расположены в значительных понижениях рельефа граничат со степью.

7 Березовые и осиновые согры

Места с избыточным увлажнением, залегание грунтовых вод на глубине 0,1–0,5 м. Почвы перегнойно-торфянистые. Леса в глубоких понижениях рельефа граничат со степью.

Краткие данные о составе насаждений, состоянии подлеска и флористическом составе травяного покрова представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика флоры и растительности лесов резервата

Тип леса	Состав насаждений	Подлесок	Виды травяного яруса
Сухой бор высоких дюн и бугров	сосна, IV-V класса бонитета, полнота 0,2-0,4	отсутствует или единично встречается сосна, подлесок не выражен	<i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Jurinea cyanooides</i> , <i>Stipa pennata</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Gypsophila altissima</i> , так и только для данного типа: <i>Linaria ruthenica</i> , <i>Corispermum squarrosum</i> , <i>Solidago virgaurea</i>
Сухой бор	сосна, III – IV, реже V бонитета, разреженный второй ярус сосны	очень редкий из небольших куртин и единичных кустов осины	<i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Jurinea cyanooides</i> , <i>Stipa pennata</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Gypsophila altissima</i> , так и только для данного типа: <i>Silene nutans</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Festuca pseudoovina</i>
Равнинный бор	сосна, иногда примесь березы и осины до 2/10 состава, бонитет III	низкорослая осина и таволга звероболистная, в северной части, в древостоях средних полнот, также встречается карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i>)	<i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Carex supina</i> , <i>Jurinea cyanooides</i> , <i>Stipa pennata</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Gypsophila altissima</i>

Низинный (травяной) бор	сосна + береза + осина. Бонитет II и III, полнота 0,4-0,6	низкорослая осина, таволга, крушина (<i>Frangula alnus</i>), смородина (<i>Ribes nigrum</i>)	<i>Asparagus officinalis</i> , <i>Vicia tenuifolia</i> , <i>Allium lineare</i> , <i>Cannabis ruderalis</i> . Доминируют <i>Carex supina</i> , <i>Medicago falcata</i> , <i>Artemisia campestris</i> , реже – <i>Stipa pennata</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Festuca pseudovina</i> , <i>Bromopsis inermis</i> .
Западный бор	сосна, II бонитета	низкорослая осина (<i>Populus tremula</i>), таволга (<i>Spiraea hypericifolia</i>), карагана (<i>Caragana arborescens</i>)	В древостоях с полнотой 0,5 и выше травяной покров или отсутствует или редкий, на более освещенных и открытых, из <i>Carex supina</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Veronica spicata</i> , <i>Chenopodium acuminatum</i> , <i>Meladrium viscosum</i> . но также обильны злаки: <i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Stipa joannis</i> , <i>Phragmites communis</i> , местами доминирует хвощ (<i>Equisetum hiemale</i>).
Осиновый временный (производный)	осина, бонитет III-IV	злаки (<i>Stipa pennata</i> , <i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i>), осока (<i>Carex supina</i>) и степное разнотравье (<i>Silene nutans</i> , <i>Jurinea cyanooides</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Gypsophila altissima</i>)	В древостоях с полнотой 0,5 и выше травяной покров или отсутствует или редкий, на более освещенных и открытых, из <i>Carex supina</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Veronica spicata</i> , <i>Chenopodium acuminatum</i> , <i>Meladrium viscosum</i> . но также обильны злаки: <i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Stipa joannis</i> , <i>Phragmites communis</i> , местами доминирует хвощ (<i>Equisetum hiemale</i>).

Березняк колковый	береза, иногда примесь осины до 2/10 состава, бонитет III и IV	калина (<i>Viburnum opulus</i>), крушина (<i>Frangula alnus</i>), смородина (<i>Ribes nigrum</i>)	Доминанты : <i>Poa angustifolia</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , из разнотравья – <i>Galium boreale</i> , <i>Veronica longifolia</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , из осок – <i>Carex cespitosa</i> , <i>C. acuta</i> , <i>Scirpus tabernaemontanii</i>
Березовые и осиновые согры	береза, иногда древостой смешанный березово-осиновый, бонитет IV и V	редкий, образован таволгой (<i>Spiraea stenata</i>), крушиной, смородиной	доминируют злаки (<i>Beckmannia syzigachne</i> , <i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i>), осоки (<i>Carex acuta</i> , <i>C. cespitosa</i>) и разнотравье (<i>Lathyrus palustris</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Stachys palustris</i>)

Все леса данной территории в историческом аспекте постоянно подвергаются пожарам. Наиболее уязвимы сосновые леса, приуроченные к сухим местообитаниям. Период естественного восстановления сосняков на горях достаточно длительный. В первые годы после пожаров формируются травянистые сообщества, затем постепенно в их состав внедряются кустарники и осина. Вторичные леса на месте сосняков преимущественно осиновые. Из травянистых видов для зарастающих гарей наиболее характерны *Erigeron acris*, *E. lonchophyllus*, *E. podolicus*, *Chamerion danielsii*, *Calamagrostis epigeios*.

Выводы

Вблизи населенных пунктов формируется рудеральная растительность, которая в зависимости от плодородия почвы и интенсивности пастбищной нагрузки представлена двумя основными формациями: сорно-крупнотравной на богатых азотом достаточно увлажненных почвах (*Cannabis ruderalis*, *C. sativa*, *Cyclachaena xantifolia*, *Urtica dioica*, *Arctium tomentosum* и др.) и сорно-мелкотравной на бедных песчаных и супесчаных почвах, подверженных стравливанию и сбою (*Polygonum aviculare*, *Lepidium ruderales*, *Ceratocarpus arenarius*, *Echium vulgare*, *Hyoscyamus niger*, *Xanthium strumarium*).

Участки, регулярно подверженные распашке (минеральные полосы, залежи, территории лесных питомников и т.д.) характеризуются иным набором сорных видов: *Convolvulus arvensis*, *Echinochloa crusgalli*, *Berteroa*

incana, *Erigeron acris*, *E. lonchophyllus*, *E. podolicus*, *Artemisia absinthium*, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *Amaranthus retroflexus*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Полевая геоботаника в 4-х томах./ Под ред. Е.М.Лавренко и А.А.Корчагина [Текст]. – М.-Л.: Наука, 1959–1972.
- 2 Флора Казахстана. – Алма-Ата, 1956–1966. – Т. 1–9.
- 3 Иллюстрированный определитель растений Казахстана / Под ред. Голоскокова, В.П. – Алма-Ата: Наука, 1969. – Т. 1–2.
- 4 Флора Сибири в 14 тт. / Под ред. Пешковой, Г.А. – Новосибирск : Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1996.
- 5 Травянистые растения СССР. / Под ред. Работнова, Т.А. – М. : Мысль, 1971. – Т.1–2.
- 6 **Черепанов, С. К.** Сосудистые растения СССР. – Л. : Наука, 1981. – 292 с.
- 7 Красная Книга Казахстана / под ред. Байгулина, И.О. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Том 2: Растения. – Астана, 2014. – 452 с.
- 8 Об утверждении Перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных / Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 октября 2006 года N 1034. в редакции постановления Правительства РК от 07.11.2012 № 1413.
- 9 **Нешатаев, Ю. Н.** Методы анализа геоботанических материалов: учеб. пособ. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1987. – 192 с.
- 10 **Камкин, В. А., Каденова, А. Б., Камкина, Е. В.** Дендрофлора Павлодарской области : учебное пособие для студентов сельскохозяйственных и биологических специальностей. – Павлодар : Кереку, 2011. – 151 с.

REFERENCES

- 1 Plevaya geobotanika v 4-x tomax./ Pod red. E. M. Lavrenko i A. A. Korchagina. [Field Geobotany in 4 volumes. / Edited by E. M. Lavrenko and A. A. Korchagin.] – M.-L. : Nauka, 1959–1972.
- 2 Flora Kazaxstana. [Flora of Kazakhstan] [Text]. – Alma-Ata, 1956-1966. – T. 1–9.
- 3 Illustrirovanny`j opredelitel` rastenij Kazaxstana/ Pod red. Goloskokova, V. P. [Illustrated guide to plants of Kazakhstan / Edited by Goloskokov, V. P.] [Text] – Alma-Ata: Nauka, 1969. – T.1–2.

4 Flora Sibiri v 14 tt. / Pod red. Peshkovoij, G. A. [Flora of Siberia in 14 volumes / Edited by Peshkova, G. A.] [Text]. – Novosibirsk : Nauka, Sibirskaya izdatel'skaya firma RAN, 1996.

5 Travyanisty'e rasteniya SSSR. / Pod red. T. A. Rabotnova. [Herbaceous plants of the USSR. / Ed. Rabotnov, T. A.] [Text]. – M. : My'sl', 1971. – Т.1–2.

6 **Cherepanov, S. K.** Sosudisty'e rasteniya SSSR. [Vascular plants of the USSR.] [Text]. – L.: Nauka, 1981. – 292 p.

7 Krasnaya Kniga Kazaxstana / pod red. Bajtulina, I. O. [The Red Book of Kazakhstan / edited by Baytulin, I. O.] [Text] – 2nd ed., revized and add. – Vol. 2: Rasteniya. – Astana, 2014. – 452 p.

8 Ob utverzhdenii Perechnej redkix i naxodyashhixsya pod ugrozoi ischeznoveniya vidov rastenij i zhivotny'x / Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazaxstan ot 31 oktyabrya 2006 goda N 1034. v redakcii postanovleniya Pravitel'stva RK ot 07.11.2012 № 1413. [On approval of the Lists of rare and endangered species of plants and animals / Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated October 31, 2006 N 1034. as amended by the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated November 7, 2012 N 1413.] [Text].

9 **Neshataev, Yu. N.** Metody` analiza geobotanicheskix materialov: ucheb. posob. [Methods of analysis of geobotanical materials: textbook] [Text]. – L.: Izd-vo Leningradskogo un-ta, 1987. – 192 p.

10 **Kamkin, V. A., Kadenova, A. B., Kamkina, E. V.** Dendroflora Pavlodarskoj oblasti: uchebnoe posobie dlya studentov sel'skoxozyajstvenny'x i biologicheskix special'nostej. [Dendroflora of Pavlodar region: a teaching aid for students of agricultural and biological specialties] [Text]. – Pavlodar : Kereku, 2011. – 151 p.

Поступило в редакцию 04.11.24.

Поступило с исправлениями 24.12.24.

Принято в печать 28.12.24.

*A. K. Zhunusov¹, V. A. Kamkin², *O. A. Ermakova³*

¹«Ертіс орманы» мемлекеттік орман табиғи резерваты,

Қазақстан Республикасы, Павлодар облысы, Шарбақты ауданы;

^{2,3}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

04.11.24 ж. баспаға түсті.

24.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

28.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ЕРТІС ОРМАНЫ «МЕМЛЕКЕТТІК ОРМАН ТАБИҒИ РЕЗЕРВАТЫ» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІНІҢ ФЛОРАСЫ МЕН ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ТУРАЛЫ МӘСЕЛЕГЕ

Ертіс өзенінің оң жағалауында ені 50–60 км жолақта орналасқан таспалы ормандар «Ертіс орманы» орман резеоватына жатады, «ерекше құнды орман алқаптары» мәртебесіне ие. Флора мен өсімдіктерді зерттеу дәстүрлі геоботаникалық зерттеулер негізінде жүргізілді, биоценоздардың жағдайы, олардың түрлік биоалуантүрлілігі басты назарда болды.

*«Ертіс орманы» орман қорығында тіршілік ету ортасының жағдайына қарай орманның сегіз түрі бөлінген. Орманды құрайтын негізгі тұқымдар-Көктерек (*Populus tremula*), қайың (*Betula pendula*) және қарағай (*Pinus sylvestris*), әр түрлі бонитет класы бар. Таспалы шошқа флорасының көптеген түрлері ангиоспермдер бөліміне жатады (*Angiospermae*).*

*Резерваттағы ангиоспермалар бөлімі (*Angiospermae*) 239 түрден тұрады, бұл 97,1% құрайды және бұл түрлердің басым көпшілігі түрлердің жалпы санынан. Ангиоспермдер жалпы санына сәйкес 222 түрден тұратын қосжарнақты (*Dicotyledones*) түрінде ұсынылған.*

Кілтті сөздер: флора, отбасылар, орман түрлері, бонитет, астыңғы қабат, шөпті жамылғы, «Ертіс орманы».

*A. K. Zhunusov¹, V. A. Kamkin², *O. A. Ermakova³*

¹ State Forest Natural Reserve “Ertis Ormany”,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar region, Shcherbaktinsky district;

^{2,3}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 04.11.24.

Received in revised form 24.12.24.

Accepted for publication 28.12.24.

ON THE QUESTION OF THE CURRENT STATE OF FLORA AND VEGETATION OF THE REPUBLICAN STATE INSTITUTION “STATE FOREST NATURE RESERVE “ERTIS ORMANY”

Ribbon pine forests, located in a strip 50–60 km wide along the right bank of the Irtysh River, belong to the forest reserve “Ertys ormany” and have the status of “especially valuable forest tracts”. The study of flora

and vegetation was carried out on the basis of traditional geobotanical studies, the focus was on the state of biocenoses, their species biodiversity. In the forest reserve “Ertys ormany”, based on the habitat conditions, eight types of forests are distinguished. The main species forming the forest tract are aspen (*Populus tremula*), silver birch (*Betula pendula*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*), with different quality classes. Most species of flora of ribbon pine forests belong to the angiosperm department (*Angeospermae*). The Angiosperm Department (*Angeospermae*) in the reserve has 239 species, which is 97.1%, and this is the vast majority of species from the total number of species. Angiosperms are represented by dicotyledons (*Dicotyledones*) in the amount of 222 species, respectively, from the total number of angiosperms 92.8%. From 2013 to 2024, the staff of the scientific department have newly discovered 32 species on the territory of the reserve. From 2016 to 2018, seven plant species listed in the Red Book of Kazakhstan were found on the territory of the reserve.

Keywords: flora, families, forest types, quality class, undergrowth, grass cover, “Ertis ormany”.

SRSTI 68.41.29

<https://doi.org/10.48081/AOYO5430>***Yu. Yu. Miller**

Siberian University of Consumer Cooperation, Russian Federation, Novosibirsk

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2524-8374>*e-mail: miller.yuliya@mail.ru

GROWTH STIMULATORS IN MALT PRODUCTION TECHNOLOGIES

This study focuses on the use of the growth stimulator “Energen” in barley malt production to accelerate biochemical processes. The experiment was conducted on “Vorsinsky 2” barley treated with “Energen” at a concentration of 0.6 g/dm³. The results demonstrated an increase in amylolytic activity from 345.9 to 432.2 units/g and proteolytic activity from 68.9 to 94.6 units/g. This facilitated the improved hydrolysis of carbohydrates and proteins and increased malt extractivity to 83.2 %.

The application of the preparation reduced the saccharification duration of laboratory wort from 18 to 15 minutes. The high enzymatic activity enables the use of malt with hard-to-dissolve raw materials and eliminates the need for corrective measures. The method is also recommended for barley with a high protein content, as the accumulated enzymes ensure proteolysis to regulatory values.

Thus, the stimulation of biochemical processes with “Energen” improves the technological and quality indicators of malt, optimizing its production process.

Keywords: barley, malt, enzymatic activity, extractivity, biocatalysis, growth stimulators.

Introduction

Barley is the primary raw material in brewing production. However, it is rarely used in its native form, only in specific types of beer, and mainly to reduce product costs. In most cases, it is utilized in the form of malt. During the malting process, the chemical composition of barley changes, new enzymes are formed, and existing ones are activated, subsequently participating in enzymatic processes at various production stages.

The main process occurring in the grain during the malting stages is its biochemical transformation, which results in the breakdown of high-molecular

compounds into lower-molecular-weight compounds, including the hydrolysis of carbohydrates and proteins. Traditionally, when barley of good or excellent quality is used, these processes proceed naturally, resulting in barley malt with high quality and technological properties. However, when raw materials with satisfactory or reduced quality indicators are used, the enzymatic activity in the final malt will be lower than required. This will lead to deviations in subsequent brewing processes, ultimately affecting beer yield and quality.

To address the problem of producing malt with the required characteristics from low-quality raw materials, biotechnological methods are employed. These include the use of stimulatory preparations of organic and inorganic nature, as well as enzyme preparations with specific or combined actions. This approach allows for adjusting the enzymatic activity of malt [1–5], intensifying biochemical processes [6; 7], reducing the concentration of undesirable compounds that affect the organoleptic properties of beverages [8], increasing malt extractability, reducing the duration of the malting process, and overall improving malt quality [9].

The objective of this study was to investigate the impact of chemical treatment on barley during malting on the qualitative and technological characteristics of barley malt.

Materials and Methods

The objects of the study were brewing barley of the “Vorsinsky 2” variety, bred in the Altai Krai region of the Russian Federation, whose agronomic and technological properties are presented in Table 1; barley malt obtained with the application of the “Energen” preparation; and barley malt obtained without treatment (control variant). The study materials included the “Energen” complex preparation (a mixture of potassium salts of humic acids, silicic acid, and sulfur), widely used in agriculture [10].

The research methods consisted of standard methods for quality control of raw materials, intermediate products, and finished products in fermentation industries, as well as mathematical and statistical methods for data processing.

Table 1 – Agronomic and Technological Properties of Barley

Indicator	Value for “Vorsinsky 2” Barley
Intended Use	Brewing, high-quality grade
Vegetation Period (days)	77–90 (medium-ripening)
Yield (t/ha)	3.26
Lodging Resistance	High
Drought Tolerance	Medium
Grain Characteristics	Healthy, consistent color and odor

Moisture Content (%)	5.4±0.1
Starch Content (%)	59.1±1.3
Protein Content (%)	11.9±0.4
Extractivity (%)	74.1±1.4
Amylolytic Activity (units/g)	114.1±2.2
Proteolytic Activity (units/g)	34.2±0.6

Results and Discussion

The raw material proposed for the study was selected considering its high agronomic properties, particularly yield and resistance to adverse climatic factors, which allows for the potential of consistent supply to brewing enterprises. Key technological indicators of barley suitability for production include starch content, protein content, and extractivity. Starch content is standardized due to its technological purpose as a source of fermentable sugars, requiring a minimum content of 55 %. Strict requirements are imposed on protein content, as it, on the one hand, ensures foam formation in beverages, and on the other hand, may disrupt the colloidal stability of beer, leading to reduced quality and biological stability. Therefore, the protein content must be between 9–12 %. Barley extractivity determines the ability of essential macro- and micronutrients to transition into a dissolved state. The variety of barley presented in Table 1 fully meets the requirements for brewing barley and can thus be used in malt production, which will subsequently serve as a raw material for beer production.

Additionally, the specified enzymatic activity indicates a low level of activity of the primary enzymes – amylases and proteases – highlighting the necessity for the accumulation of hydrolytic enzymes in the grain. This can be intensified through the implementation of stimulating actions.

The production of barley malt was carried out using traditional technology: steeping using the air-water method, germination in a “box malting” system, drying, and removal of sprouts. To enhance enzyme formation during the steeping stage, the complex preparation “Energen” was used. The concentration of the stimulator was determined experimentally using mathematical processing of the obtained data. The results of the study and their analysis are shown in Figure 1 (x_1 – concentration of the preparation, x_2 – steeping duration), which allowed the determination of the optimal dosage of the preparation – 0.6 g/dm³ of steeping water.

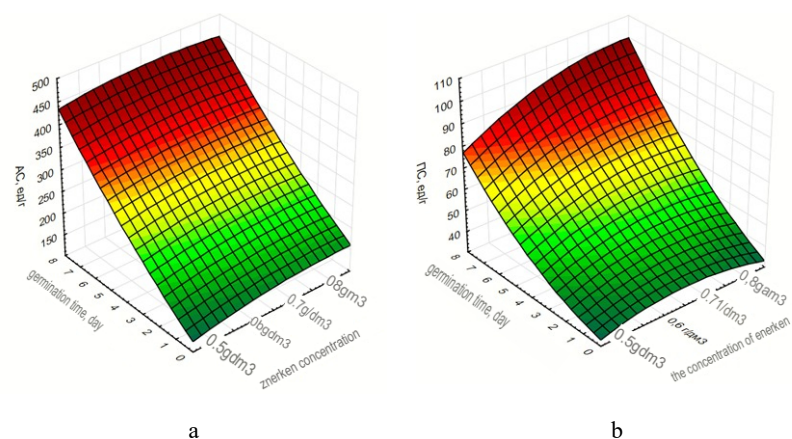


Figure 1 – Changes in amylolytic activity (a) and proteolytic activity (b) of barley during germination depending on the dosage of the “Energen” preparation and the steeping duration

Regression equations for amylolytic (AC) and proteolytic (PC) activity of barley:

$$AC = -35\,159,7849 + 653,7479x + 101,4993y - 3,025xx - 0,6811xy + 1,0687yy$$

$$PC = -16\,771,7839 + 315,695x - 72,7874y - 1,4821xx + 0,715xy + 0,4458yy$$

During the germination process, the activity of amylolytic and proteolytic enzymes in barley was monitored once a day throughout the entire stage. The results of the dynamics of amylase and protease activity are presented in Figure 2.

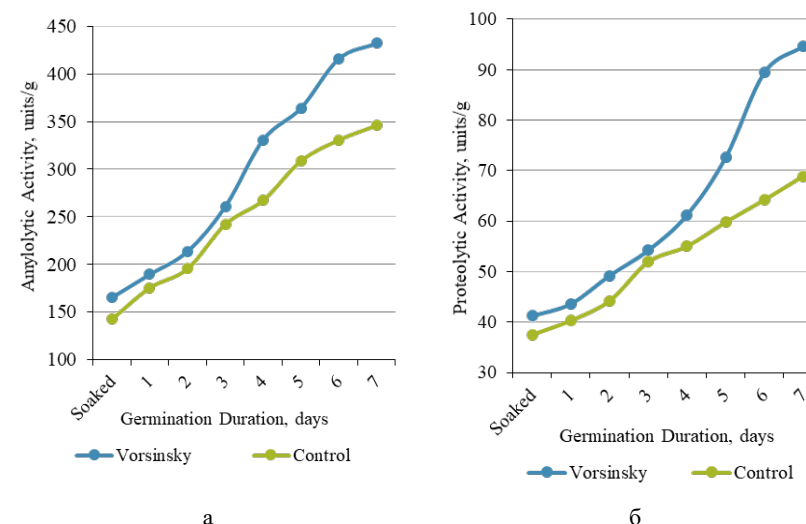


Figure 2 – Dynamics of amylolytic (a) and proteolytic (b) activity of barley enzymes during germination; *Soaked – soaked barley

The presented data demonstrate that stimulating the grain during steeping activates enzyme formation in the grain and contributes to the production of barley malt with high enzymatic activity [11]. By the end of germination, the level of amylases in the grain treated with the “Energen” preparation reached 432.2 units/g, compared to 345.9 units/g in the control variant. This level of amylolytic enzymes enables hydrolytic processes during the mashing stage to proceed without the need for corrective measures, including the use of enzyme preparations or unconventional methods for preparing grain wort, thereby eliminating additional economic costs [12]. Alternatively, this malt can be incorporated into beer production technologies when unmalted, hard-to-dissolve raw materials are used.

An evaluation of the accumulation of proteolytic enzymes showed a similar positive trend. By the end of germination, protease activity was 94.6 and 68.9 units/g in treated and untreated grain, respectively. The high level of proteolytic enzymes supports deeper hydrolysis of proteins and polypeptides present in the grain, leading to the formation of amino acids that play a technological role in production and enrich the final beverage with essential components. Furthermore, applying the proposed method of biochemical grain dissolution using the “Energen” preparation in malt production allows for the use of barley with a higher

protein content, as the proteolysis will be ensured by the high levels of proteolytic enzymes accumulated during germination [13].

The application of chemical stimulation during the malting process improves other quality indicators of barley malt regulated by standards, as evidenced by the data in Table 2.

Table 2 – Quality Indicators of Barley Malt

Category	Indicator	Treated with “Energen”	Untreated
General Characteristics	Appearance, Color, Taste, Aroma	Typical of light barley malt, compliant with standard requirements	Typical of light barley malt, compliant with standard requirements
Moisture Content (%)	-	4.9±0.1	4.8±0.1
Protein and Starch	Protein Content (%)	10.6±0.2	11.3±0.2
	Extractivity (%) (fine grind)	83.2±1.4	80.2±1.4
Laboratory Wort	Transparency	Transparent	Transparent
	Saccharification Duration (min)	15±0.5	18±0.5
	Acidity (units)	0.90±0.01	0.90±0.01
	Color (units)	0.18±0.01	0.17±0.01
Enzymatic Activity	Amylolytic Activity (units/g)	359.4±10.6	311.4±9.6
	Proteolytic Activity (units/g)	71.3±2.0	54.8±1.1

The obtained data confirm an improvement in the physicochemical characteristics of malt, particularly in technologically important parameters such as extractives and the saccharification duration of laboratory wort. Additionally, our findings align with [14] regarding the lower protein content in treated malt, which does not pose any concerns for using malt derived from such raw materials in beer production. Furthermore, it essentially permits the use of barley malt with raw materials containing higher protein levels in brewing technologies.

Conclusions

Thus, stimulating biochemical processes in barley malt production through the use of the “Energen” complex preparation allows for intensifying the process of enzyme formation and activation in the grain, improving the quality parameters of malt as the primary raw material for fermentation beverage production, optimizing technological stages, and ensuring the production of a final product with high-quality indicators. It is recommended to apply this preparation during grain steeping at a concentration of 0.6 g/dm³ of steeping water and to steep the grain with this preparation for 6 hours.

The proposed method can be recommended for the production of barley malt based on standard-quality raw materials, as well as raw materials with increased protein content. The resulting proteolytic enzymes will reduce protein levels to regulated values. The resulting malt is recommended for use in the production of beer and kvass.

REFERENCES

- 1 Хоконова, М. Б.** Использование дополнительных ферментных препаратов при соложении [Текст] // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2019. – №2(24). – С. 87–90.
- 2 Миллер, Ю. Ю.** Интенсификация солодоращения ржи с применением метода ферментативного биокатализа [Текст] / Ю. Ю. Миллер, Т. Ф. Киселева, В. А. Помозова // Пищевая промышленность. – 2023. – №5. – С. 81–83.
- 3 Семенов, А. А.** Солодоращение гречихи: способы замачивания зерна и их влияние на качество солода [Текст] / А. А. Семенов, Т. В. Танашкина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №1(166). – С. 143–149.
- 4 Киселева, Т. Ф.** Исследование возможности применения биологически активных веществ в производстве нетрадиционных солодов [Текст] / Т. Ф. Киселева, Ю. Ю. Миллер, А. Л. Верещагин, Ю.В. Гребенникова // Ползуновский вестник. – 2019. – №1. – С. 23–27.
- 5 Агафонов, Г. В.** Влияние ферментного препарата Церемикс бхmg на показатели качества овсяного солода [Текст] / Г. В. Агафонов, А. Е. Чусова, А. В. Зеленкова, В. Е. Плотникова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – №3. – С. 128–133.
- 6 Кацурба, Т. В.** Исследование методом ИК-спектроскопии процесса солодоращения ячменя, обогащенного селенитом натрия [Текст] / Т. В. Кацурба, В. К. Франтенко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №12(177). – С. 232–237.

7 **Кацурба, Т. В.** Селенит натрия как интенсификатор солодоращения для пивоваренного ячменя [Текст] / Т. В. Кацурба, С. Н. Евстафьев, В. К. Франтенко, А. И. Демина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т.8. – №1(24). – С. 67–73.

8 **Мукайлов, М. Д.** Способ улучшения качества солода [Текст] / М. Д. Мукайлов, М. Б. Хоконова // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – №3(35). – С. 181–184.

9 **Лобков, В. Т.** Эффективность влияния биогенных препаратов на структуру урожая, урожайность и качественные показатели яровой пшеницы в условиях применения минимальной обработки почвы [Текст] / В. Т. Лобков, С. Ю. Сорокина, И. Ю. Сушенкова // Вестник аграрной науки. – 2020. – №4(85). – С. 16–22.

10 **Соломко, О. Б.** Влияние природного стимулятора роста Энерген на урожайность семян ярового рапса [Текст] / О. Б. Соломко, А. В. Кондратюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного профессора БГСХА А. М. Богомоллова (Горки, 20–21 дек. 2019 г.). – Горки: БГСХА, 2020. – С. 377–380.

11 **Сорока, А. В.** Влияние нетрадиционных способов предпосевной обработки на прорастание семян клевера лугового [Текст] / А. В. Сорока, А. С. Шик, А. С. Антонюк // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2017. – №53. – С. 154–159.

12 **Byeon, Y. S.** Metabolite profile and antioxidant potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) during malting [Text] / Y. S. Byeon, Y. Hong, H. Kwak // Food chemistry. – 2022. – Vol. 384. – P. 132–143.

13 **Farinon, B.** Effect of malting on nutritional and antioxidant properties of the seeds of two industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars [Text] / B. Farinon, L. Costantini, R. Molinari // Food chemistry. – 2022. – Vol. 370. – P. 131–148.

14 **Gasinski, A.** Malting procedure and its impact on the composition of volatiles and antioxidative potential of naked and covered oat varieties [Text] / A. Gasinski, J. Kawa-Rygielska, J. Blazewicz, D. Leszczyńska // Journal of cereal science. – 2022. – Vol. 107. – P. 103–137.

REFERENCES

1 **Khokonova, M. B.** Ispolzovanie dopolnitelnykh fermentnykh preparatov pri solozhenii [The use of additional enzyme preparations during malting] [Text]

// Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova. – 2019. – №2(24). – P. 87–90.

2 **Miller, Yu. Yu.** Intensifikatsiya solodorashcheniya rzhi s primeneniem metoda fermentativnogo biokataliza [Intensification of rye malting using the method of enzymatic biocatalysis] [Text] / Yu. Yu. Miller, T. F. Kiseleva, V. A. Pomozova // Pishchevaya promyshlennost. – 2023. – №5. – P. 81–83.

3 **Semenyuta, A. A.** Solodorashchenie grekhikhi: sposoby zamachivaniya zerna i ikh vliyanie na kachestvo soloda [Buckwheat malting: soaking methods and their impact on malt quality] [Text] / A. A. Semenyuta, T. V. Tanashkina // Vestnik KrasGAU. – 2021. – №1(166). – P. 143–149.

4 **Kiseleva, T. F.** Issledovanie vozmozhnosti primeniya biologicheskii aktivnykh veshchestv v proizvodstve netraditsionnykh solodov [Investigation of the possibility of using biologically active substances in the production of non-traditional malts] [Text] / T. F. Kiseleva, Yu. Yu. Miller, A. L. Vereshchagin, Yu. V. Grebennikova // Polzunovskii vestnik. – 2019. – №1. – P. 23–27.

5 **Agafonov, G. V.** Vliyanie fermentnogo preparata Tseremiks 6xmg na pokazateli kachestva ovyanogo soloda [The influence of the enzyme preparation Ceremix 6xmg on the quality indicators of oat malt] [Text] / G. V. Agafonov, A. E. Chusova, A. V. Zelenkova, V. E. Plotnikova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. – 2018. – №3. – P. 128–133.

6 **Katsurba, T. V.** Issledovanie metodom IK-spektroskopii protsessa solodorashcheniya yachmenya, obogashchennogo selenitom natriya [Investigation of the malting process of barley enriched with sodium selenite using IR spectroscopy] [Text] / T. V. Katsurba, V. K. Frantenko // Vestnik KrasGAU. – 2021. – №12(177). – P. 232–237.

7 **Katsurba, T. V.** Selenit natriya kak intensifikator solodorashcheniya dlya pivovarnogo yachmenya [Sodium selenite as a malting intensifier for brewing barley] [Text] / T. V. Katsurba, S. N. Evstafev, V. K. Frantenko, A. I. Demina // Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya. – 2018. – Т.8. – №1(24). – P. 67–73.

8 **Mukaiylov, M. D.** Sposob uluchsheniya kachestva soloda [Method for improving malt quality] [Text] / M. D. Mukaiylov, M. B. Khokonova // Problemy razvitiya APK regiona. – 2018. – №3(35). – P. 181–184.

9 **Lobkov, V. T.** Effektivnost vliyaniya biogennykh preparatov na strukturu urozhaya, urozhaynost i kachestvennye pokazateli yarovoi pshenitsy v usloviyakh primeniya minimalnoi obrabotki pochvy [Efficiency of the influence of biogenic preparations on the yield structure, productivity, and quality indicators of spring

wheat under minimal tillage conditions] [Text] / V. T. Lobkov, S. Yu. Sorokina, I. Yu. Sushenkova // Vestnik agrarnoi nauki. – 2020. – №4(85). – P. 16–22.

10 **Solomko, O. B.** Vliyanie prirodnogo stimulyatora rosta Energen na urozhaynost semyan yarovogo rapsa [The effect of the natural growth stimulator Energen on the yield of spring rapeseed seeds] [Text] / O. B. Solomko, A. V. Kondratyuk // Tekhnologicheskie aspekty vozdelivaniya sel'skokhozyaistvennykh kultur: sb. st. po materialam XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 100-letiyu zasluzhennogo agronoma BSSR, pochetnogo professora BGSKhA A. M. Bogomolova (Gorki, 20–21 dek. 2019 g.). – Gorki: BGSKhA, 2020. – P. 377–380.

11 **Soroka, A. V.** Vliyanie netraditsionnykh sposobov predposevnoy obrabotki na prorastanie semyan klevera lugovogo [The effect of unconventional pre-sowing treatments on the germination of red clover seeds] [Text] / A. V. Soroka, A. S. Shik, A. S. Antonyuk // Zemledelie i selektsiya v Belarusi. – 2017. – №53. – P. 154–159.

12 **Byeon, Y. S.** Metabolite profile and antioxidant potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) during malting [Text] / Y. S. Byeon, Y. Hong, H. Kwak // Food chemistry. – 2022. – Vol. 384. – P. 132–143.

13 **Farinon, B.** Effect of malting on nutritional and antioxidant properties of the seeds of two industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars [Text] / B. Farinon, L. Costantini, R. Molinari // Food chemistry. – 2022. – Vol. 370. – P. 131–148.

14 **Gasinski, A.** Malting procedure and its impact on the composition of volatiles and antioxidative potential of naked and covered oat varieties [Text] / A. Gasinski, J. Kawa-Rygielska, J. Blazewicz, D. Leszczyńska // Journal of cereal science. – 2022. – Vol. 107. – P. 103–137.

Received 02.12.24.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

*Ю. Ю. Миллер

Сібір тұтыну кооперациясы университеті,
Ресей Федерациясы, Новосібір қ.,
02.12.24 ж. баспаға түсті.
03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.
27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

СОЛОД ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ӨСУ СТИМУЛЯТОРЛАРЫ

Бұл зерттеу биохимиялық процестерді жеделдету мақсатында «Энерген» өсу стимуляторын арпа солодын өндіруде қолдануға арналған. Эксперимент 0,6 г/дм³ концентрациясында «Энерген» препаратымен өңделген «Ворсинский 2» сортының арпасында жүргізілді. Нәтижелер бойынша амилолитикалық белсенділік 345,9-дан 432,2 бірлік/г-ға, ал протеолитикалық белсенділік 68,9-дан 94,6 бірлік/г-ға дейін артты. Бұл көмірсулар мен ақуыздардың гидролизінің жақсаруына және солодтың экстрактивтілігінің 83,2 %-ға дейін өсуіне ықпал етті.

Препаратты қолдану сусланың зертханалық осажарлану уақытын 18 минуттан 15 минутқа дейін қысқартуға мүмкіндік берді. Жоғары ферментативті белсенділік солодты қиын еритін шикізатпен пайдалануға мүмкіндік береді және түзету шараларын қажет етпейді. Әдіс сондай-ақ ақуыз мөлшері жоғары арпа үшін ұсынылады, себебі жинақталған ферменттер протеолизді нормативті мәндерге дейін қамтамасыз етеді.

Осылайша, «Энерген» препаратының көмегімен биохимиялық процестерді жеделдету солодтың технологиялық және сапалық көрсеткіштерін жақсартады және оның өндіріс процесін оңтайландырады.

Кілтті сөздер: арпа, солод, ферментативті белсенділік, экстрактивтілік, биокатализация, өсу стимуляторлары.

*Ю. Ю. Миллер

Сибирский университет потребительской кооперации,
Российская Федерация, г. Новосибирск.
Поступило в редакцию 02.12.24.
Поступило с исправлениями 03.12.24.
Принято в печать 27.12.24.

СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА В ТЕХНОЛОГИЯХ СОЛОДОВАЩЕНИЯ

Исследование посвящено применению стимулятора роста «Энерген» в производстве ячменного солода для интенсификации биохимических процессов. Эксперимент был проведен на ячмене сорта «Ворсинский 2», обработанном препаратом «Энерген» в концентрации

0,6 г/дм³. Результаты показали увеличение амилолитической активности с 345,9 до 432,2 ед./г и протеолитической — с 68,9 до 94,6 ед./г. Это способствовало улучшению гидролиза углеводов и белков, а также увеличению экстрактивности солода до 83,2 %.

Применение препарата позволило сократить продолжительность осахаривания лабораторного сула с 18 до 15 минут. Высокая ферментативная активность обеспечивает возможность использования солода с труднорастворимым сырьем и снижает необходимость корректирующих мероприятий. Метод также рекомендован для ячменя с повышенным содержанием белка, так как накопившиеся ферменты обеспечивают протеолиз до нормативных значений.

Таким образом, стимуляция биохимических процессов с помощью «Энергена» улучшает технологические и качественные показатели солода, оптимизируя процесс его производства.

Ключевые слова: ячмень, солод, ферментативная активность, экстрактивность, биокатализация, стимуляторы роста.

МРНТИ 62.33.29

<https://doi.org/10.48081/JGAL9936>*Э. А. Собралиева¹, А. Ю. Джамалова², Э. М. Амлиева³

^{1,2,3}Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, Российская Федерация, г. Грозный

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7538-5895>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1792-1311>

³ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0976-914X>

*e-mail: elissobr@inbox.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ХИТОЗАНОМ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТОПОЛЯ ИВАНТЕЕВСКИЙ IN VITRO

Исследование относится к сельскохозяйственной биотехнологии, культуре клеток и тканей *in vitro*, декоративному садоводству, а также к научно-исследовательской деятельности для получения однородного качественного посадочного материала, кроме того, может использоваться в качестве экспериментального биологического материала в виде микрорастений межселекционного гибрида тополя Ивантеевский. Полученные результаты позволяют культивировать методом *in vitro* межселекционный гибрид тополя Ивантеевский без пассирования на новый состав питательной среды, что экономит затраты на новую среду. Обогащение состава компонентом хитозан способствует стимуляции ризогенеза растений с начала введения в культуру *in vitro* у микрочеренков межселекционного гибрида тополя Ивантеевский. Базой для питательной среды является состав среды Мурасиге Скуга (MS), дополненная витаминами, регуляторами роста и хитозаном, а также антибиотиком цефтриаксон. Обогащение питательной среды оптимальными концентрациями исследуемых компонентов позволяет в течении 2 месяцев получить укорененные микрорастения межселекционного гибрида тополя Ивантеевский без дополнительного субкультивирования материала, готовые к адаптации и доращиванию в условиях *in vivo*. Что в свою очередь экономит средства и время на приготовление новой среды и пассирование самих микрочеренков. После введения культуру *in vitro* на оптимизированном составе питательной среды пробирки с микрочеренками помещали в климатическую камеру MEMMERT HPP на 2 суток со следующими

параметрами: без света, при температуре 20 °С, влажности 70 % и вентиляции 50 %. На 3-тми сутки микрочеренки переносили в условия световой комнаты, где поддерживали температуру 20 °С ночью и 27 °С днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % для последующего культивирования в условиях *in vitro*.

Ключевые слова: хитозан, оптимизация питательной среды, тополь Ивантеевский, *in vitro*, ризогенез, культура тканей растений.

Введение

Проблема секвестрации CO₂ на мировой повестке приобретает все большее значение в связи с глобальным повышением температуры, одной из мер снижения CO₂ в атмосфере является использование альтернативных источников энергии, включая расширение площадей под растения со способностью к секвестрации атмосферного углерода в почвенный. Это свойство некоторых растений особенно ценится в сельскохозяйственной отрасли экономики, что позволяет более эффективно использовать почвенные ресурсы. Известно, что межселекционный гибрид тополя Ивантеевский относится к древесным растениям с высокой поглотительной способностью CO₂, это свойство стало причиной необходимости ускоренного размножения данного вида тополя. Однако межселекционный гибрид тополя Ивантеевский (P.s. x P. x berolinensis K. Koch) подвержен раковым заболеваниям, следовательно, традиционные способы размножения не эффективны для данного гибрида тополя. Тополь имеют решающее значение для мирового лесного хозяйства, помимо того, что они выращиваются как агрономическая культура, они предлагают фанерные материалы, спортивные принадлежности, сырье для бумажной промышленности, топливную древесину, пиломатериалы и, совсем недавно, потенциальный источник, который может быть использован для производства биотоплива [1].

К примеру, на экспериментальных площадях одно дерево тополя возрастом 10 лет способно поглотить 30 кг углекислоты в год, что на гектар составит от 30 тонн до 60 тонн, в зависимости от густоты посадки. Учитывая доступную стоимость RGB-камер и универсальность беспилотных летательных аппаратов, предполагается, что модели на основе БПЛА могут быть экономически эффективным методом оценки биомассы и запасов углерода на молодых плантациях. Однако необходимы дальнейшие исследования с проведением полетов дронов в различных условиях, чтобы сделать этот подход более масштабируемым [2].

Фактически, подсчитано, что леса мира накапливают около 363 тонн углерода, локализованного как в надземной, так и в подземной живой биомассе, при этом дополнительно предлагая другие ценные экосистемные услуги [3; 4; 5]. Таким образом, связывание углерода посредством восстановления лесов представляет собой приоритет для разработчиков политики в области климата, чтобы избежать экстремальных последствий изменения климата [6; 7].

На основании проведенного комплексного изучения систематической, биоморфологической, экологической и эколого-ценотической структур флоры г. Грозный установлено, что современная флора города включает 737 видов, которые относятся к 392 родам и 92 семействам, что составляет 32,1 % от региональной флоры [8]. Несмотря на разнообразие флоры остается необходимость в поиске растений с высокой способностью к секвестрации CO₂ из имеющегося аборигенного растительного фонда либо в интродукции таковых из других регионов, также остро стоит проблема, связанная с поиском современных технологий по ускоренному размножению ценных видов. Современные методы *in vitro* позволяют внесезонно получать большой объем качественных микрорастений при использовании сравнительно малых площадей и современного лабораторного оборудования.

Результаты исследования относятся к сельскохозяйственной биотехнологии, культуре клеток и тканей *in vitro*, декоративному садоводству и представляют собой оптимизированный витаминами, регуляторами роста и хитозаном питательный состав среды MS твердой природы.

Материалы и методы

Оптимизация питательной среды MS для беспересадочного культивирования межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре *in vitro* заключалась в обогащении базовой среды MS дополнительными компонентами: витаминами (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторами роста растений (6-бензиламинопуридин – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотиком (цефтриоксон – 100 мг/л) и основным компонентом оптимизации (хитозан – 50 мг/л) (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрации компонентов для оптимизации питательной среды при культивировании тополя Ивантеевский

№	Компоненты	Формула	Количество на мг/л
1	Аскорбиновая кислота	C6H8O6	0,3 мг
2	Феруловая кислота	C10H10O4	0,002 мг

3	6-БАП	C12H11N5	0,005 мг
4	ИУК	C10H9NO2	1 мг
5	Хитозан	(C12H22O8N2)n	50 мг
6	Цефтриаксон	C18H18N8O7S3	100 мг
Ph	6.6		

Каждый из компонентов оптимизации добавляли в состав питательной среды после процесса автоклавирования, для сохранения эффективности компонентов. Автоклавирование проводили при 120 °С, давлении 0,11 МПа в течении 45 мин. Хитозан сильно окисляет среду, поэтому его добавляли последним, при этом доводили рН 6,6 гидроксидом калия (KOH). В качестве источника хитозана использовали препарат «Хитозан» производства Россия ООО НПО «БиоТехнологии».

Приготовление питательной среды выполняли согласно общепринятой методике Мурасиге-Скуга [9] последовательно собирая макроэлементы, микроэлементы и витамины, компоненты оптимизации витамины (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторы роста растений (6-бензиламинопурин – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотик (цефтриаксон – 100 мг/л) и полисахарид (хитозан – 50 мг/л) добавляли только после автоклавирования основной среды (таблица 1). Питательную среду разливали в пробирки h-20см, d-2см по 2,58 мл в условиях ламинарного бокса БМБ-II-«Ламинар С», после чего проводили посадку стерильных эксплантов на состав рабочей среды. Такого объема питательной среды было достаточно для развития микрорастений в течении 2-х месяцев, за которые микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский разрастались и укоренялись. Первые 2-е суток микрочеренки растений помещали в климатическую камеру MEMMERT HPP со следующими параметрами: без света, при температуре 20 °С, влажности 70 % и вентиляции 50 %. На третьи сутки микрочеренки переносили в условия световой комнаты, где поддерживали температуру 20 °С – ночью и 27 °С -днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 %.

Постановку опытов проводили по общепринятым в культуре клеток и тканей *in vitro* методам [10; 11], статистическая обработка проводилась с помощью программ Листонер, Биостат и Microsoft Excel. Повторность опытов была 3-х кратная, микрорастений в одном варианте 20 шт.

Результаты и обсуждение

В составе питательной среды были подобраны концентрации компонентов: аскорбиновая кислота (0,3 мг/л) – помогает эксплантам на

первых стадиях развития, воздействуя как антиоксидант, феруловая кислота (0,002 мг/л) – антиоксидант, усиливающий действие других витаминов, 6-бензиламинопурин (0,005 мг/л) – стимулирует деление клеток и рост зеленой массы микрорастений в присутствии ИУК, индолил-3-уксусная кислота (1 мг/л) – стимулирует ризогенез, при совместном использовании с 6-БАП вызывают образование адвентивных корней на стеблях, превышение концентрации выше указанной приводит к образованию каллусного нароста на тканях эксплантов, цефтриаксон (100 мг/л) – способствует устойчивости растительных клеток от внешних инфекций, приостанавливая размножение патогенных микроорганизмов, в высоких концентрациях отрицательно сказывается на развитии растений, подавляя жизненно-важные процессы, хитозан (50 мг/л) – имеет иммуностимулирующий эффект, защищая клетки растений от инфекций грибкового происхождения, усиливает рост растений и ризогенез, а также стимулирует поглотительную способность питательных элементов корнями растений.

При изучении влияния хитозана на развитие первичных эксплантов на 30-й день в культуре *in vitro* были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Развитие тополя Ивантеевский в условиях *in vitro* при использовании в составе питательной среды полисахарида хитозан

№	Концентрация хитозана, мг/л	Высота растений, см	Кол-во листьев, шт.	Кол-во стеблей, шт.	Длина корня, см	Кол-во корней, шт.	Ризогенезная зона, см
1	MS Контроль	3	2	1	2	4	8
2	MS + 10	3	3	1	3	4	12
3	MS + 20	4	3	1	4	4	16
4	MS + 30	5	4	1	5	3	15
5	MS + 50	6	6	1	7	5	35
6	MS + 70	6	5	1	7	3	21
7	MS + 100	4	5	1	6	2	12

При обычном культивировании *in vitro* необходимо проводить несколько пассажей на различных питательных средах: для введения в стерильную культуру, для мультипликации и укоренения. Таким образом, оптимизация состава питательной среды должна позволить без дополнительных субкультивирований получить укореняемость микрорастений тополя Ивантеевский в пробирочных условиях.

Из таблицы видно, что наиболее эффективной концентрацией для эффективного ризогенеза была – 50 мг/л, при такой концентрации хитозана удалось получить наиболее качественные растения с хорошо разветвленной корневой системой, что свидетельствует о потенциально высокой приживаемости растений при адаптации к условиям *ex vitro*.

Далее представлены усредненные значения исследуемых показателей при культивировании тополя Ивантеевский методами *in vitro* на этапе мультипликации (рисунок 1).

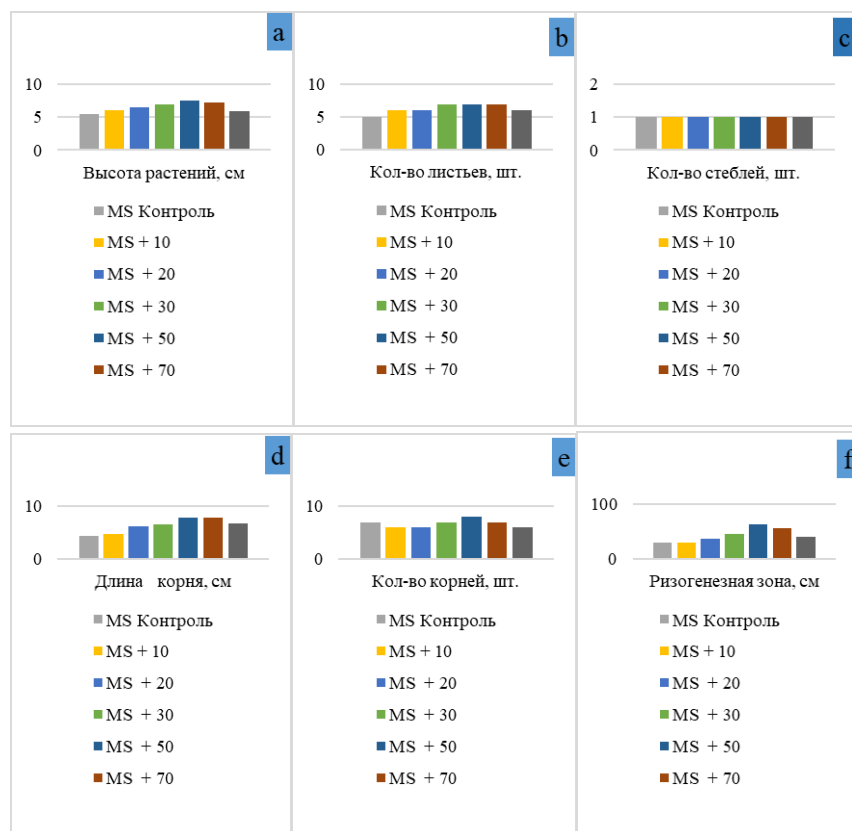


Рисунок 1 – Влияние хитозана на развитие тополя Ивантеевский при культивировании *in vitro* а) - высота растений; б) – количество листьев; в) – количество стеблей; д) – длина корня; е) – количество корней; ф) – ризогенезная зона

Таким образом, уже на 40-ой день развития в «пробирочных» условиях микрорастения тополя Ивантеевский имели в среднем длину корня – 6,3 см, количество корней – 6,7 шт., ризогенезную зону 42,9 см. Отметим, что листовой аппарат тополя при культивировании в течении 2-х месяцев на оптимизированной среде приобрел желтоватый оттенок, однако при адаптации в тепличных условиях зеленый цвет восстанавливался, вероятнее всего, это связано с обеднением необходимых элементов в питательной среде рисунок 2.

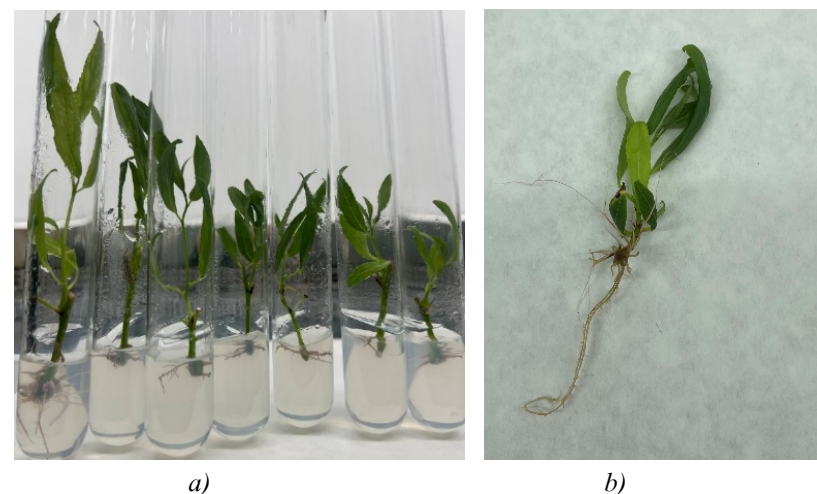


Рисунок 2 – Микрорастения тополя Ивантеевский при культивировании в условиях *in vitro*, а) на 15–20 день; б) на 30 день (листья начинают терять хлорофилл)

Превышение концентрации более 50 мг/л приводило к ослаблению микрорастений так, что листья опадали прямо в «пробирочных» условиях и менялся естественный цвет стебля (через 20–30 дней). Оптимизированная питательная среда MS для беспересадочного культивирования межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре *in vitro* с использованием витаминов (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторов роста растений (6-бензиламинопурина – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотика (цефтриоксон – 100 мг/л) и полисахарида (хитозан – 50 мг/л) имела положительное влияние на развитие растений в целом и стимуляцию ризогенеза с первых этапов культивирования. Таким образом, из 40 растений

на штативе 36 пробирок (90%) имели хорошо сформированную корневую систему – рис 3.

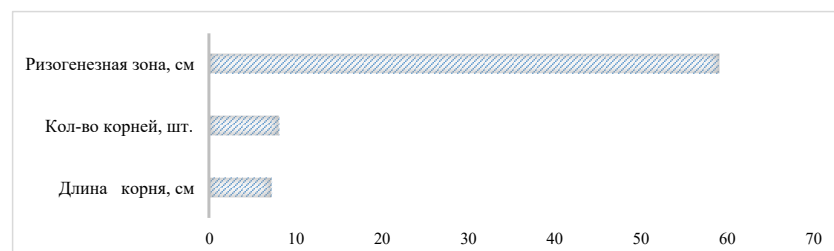


Рисунок 3 – Развитие ризогенезной зоны тополя Ивантеевский при использовании концентрации хитозана 50 мг/л на 55 день

Культивирование в условиях *in vitro* на предлагаемом составе питательной среды в течении 2-х месяцев при поддержании температуры 20 °С – ночью и 27 °С -днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % позволяет получить качественные укорененные микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro* без необходимости замены питательной среды в течении культивирования, при этом укореняемость достигает до 90 %.

Выводы

Использование ранее не испытанного для межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro* компонента в составе питательной среды - полисахарида хитозана – 50 мг/л, комбинации витаминов, аскорбиновой кислоты – 0,3 мг/л и феруловой кислоты – 0,002 мг/л; регуляторов роста растений 6-бензиламинопурина – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусной кислоты – 1 мг/л, а также цефтриоксона – 100 мг/л дало положительный эффект и подтвердило, что хитозан действительно имеет влияние на стимуляцию процессов ризогенеза на ранних стадиях развития пробирочных растений, а также способствует повышению иммунитета у растений и соответственно устойчивости к стресс- факторам.

Сущность работы заключалась в оптимизации состава питательной среды MS для беспересадочной культуры *in vitro* тополя Ивантеевский, при этом микросеянцы с укореняемостью до 90 % полученные с использованием хитозана готовы к адаптации и доращиванию в условиях *in vivo*. Состав питательной среды подобран таким образом, что позволяет сэкономить на компонентах для приготовления новых питательных сред на каждом

этапе культивирования *in vitro*. Вместо этого все этапы *in vitro* проходят на одной питательной среде, а уникальные свойства новых компонентов способствуют ускоренному развитию микрорастений и их укоренению. Культивирование в условиях *in vitro* на предлагаемом составе питательной среды в течении 2-х месяцев при поддержании температуры 20 °С – ночью и 27 °С – днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % позволяет получить качественные микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro*. При этом первые 2-е суток микрочеренки растений необходимо поместить в климатическую камеру MEMMERT HPP со следующими параметрами: без света, при температуре 20 °С, влажности 70 % и вентиляции 50 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Singh, D., Singh, R. Genetic Improvement of Poplar. In book: Genetic Engineering of Crop Plants for Food and Health Security [Text]. – Singapore : Springer, 2024. – P.199–211.
- 2 Juan-Ovejero, R., Elghouat, A., Navarro, C. J. Estimation of aboveground biomass and carbon stocks of Quercus ilex L. saplings using UAV-derived RGB imagery [Text] // Annals of Forest Science. – 2023. – № 80. – P. 44. – <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01210-x>
- 3 Bellassen, V., Viovy, N., Luysaert, S., le Maire, G., Schelhaas, M. J., Ciais, P. Reconstruction and attribution of the carbon sink of European forests between 1950 and 2000 [Text] // Global Change Biology. – 2011. – № 17(11). – P. 3274–3292. – <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2011.02476.X>
- 4 Hu, Y., Zhang, Q., Hu, S., Xiao, G., Chen, X., Wang, J., Qi, Y., Zhang, L., Han, L. Research progress and prospects of ecosystem carbon sequestration under climate change (1992–2022) [Text] // Ecological Indicators. – 2022. – № 145. – P. 109656.
- 5 Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A. A large and persistent carbon sink in the world's forests [Text] // Science. – 2011. – № 333(6045). – P. 988–993. – <https://doi.org/10.1126/science.1201609>
- 6 Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M., Crowther T. W. The global tree restoration potential [Text] // Science. – 2019. – № 365. – P. 76–79.
- 7 Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., Koch, A. Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon [Text] // Nature. – 2019. – № 568(7750). – P. 25–28. – <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01026-8>

8 **Алихаджиев, М. Х., Эржапова Р. С.** Флора города Грозный : монография [Текст]. – Грозный: Издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2019. – 292 с.

9 **Murashige, T., Skoog, F. A.** revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture [Text] // Plant Physiology. – 1962. – № 15. – P. 473–497. – <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

10 **Бутенко, Р. Г.** Культура изолированных тканей как метод изучения процессов роста и морфогенеза растений [Текст]. – М.: Изд-во Наука, 1964. – 256 с.

11 **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1 **Singh, D., Singh, R.** Genetic Improvement of Poplar. In book: Genetic Engineering of Crop Plants for Food and Health Security [Text]. – Singapore : Springer, 2024. – P.199–211.

2 **Juan-Ovejero, R., Elghouat, A., Navarro, C. J.** Estimation of aboveground biomass and carbon stocks of Quercus ilex L. saplings using UAV-derived RGB imagery [Text] // Annals of Forest Science. – 2023. – № 80. – P. 44. – <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01210-x>

3 **Bellassen, V., Viovy, N., Luysaert, S., le Maire, G., Schelhaas, M. J., Ciais, P.** Reconstruction and attribution of the carbon sink of European forests between 1950 and 2000 [Text] // Global Change Biology. – 2011. – № 17(11). – P. 3274–3292. – <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2011.02476.X>

4 **Hu, Y., Zhang, Q., Hu, S., Xiao, G., Chen, X., Wang, J., Qi, Y., Zhang, L., Han, L.** Research progress and prospects of ecosystem carbon sequestration under climate change (1992–2022) [Text] // Ecological Indicators. – 2022. – № 145. – P. 109656.

5 **Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A.** A large and persistent carbon sink in the world's forests [Text] // Science. – 2011. – № 333(6045). – P. 988–993. – <https://doi.org/10.1126/science.1201609>

6 **Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M., Crowther T. W.** The global tree restoration potential [Text] // Science. – 2019. – № 365. – P. 76–79.

7 **Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., Koch, A.** Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon [Text] // Nature. – 2019. – № 568(7750). – P. 25–28. – <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01026-8>

8 **Alihadzhiev, M. H., Erzhapova, R. S.** Flora goroda Groznyj. Monografiya [Flora of the city of Grozny : a monograph] [Text]. – Groznyj : Izdatel'stvo FGBOU VO «Chechenskij gosudarstvennyj universitet», 2019. – 292 p.

9 **Murashige, T., Skoog, F. A.** Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture [Text] // Plant Physiology. – 1962. – № 15. – P. 473–497. – <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

10 **Butenko, R. G.** Kul'tura izolirovannyh tkanej kak metod izucheniya processov rosta i morfogeneza rastenij [Culture of isolated tissues as a method of studying the processes of plant growth and morphogenesis] [Text]. – М.: Nauka, 1964. – 256 p.

11 **Dospikhov, B. A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki issledovaniy) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research)] [Text]. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

Поступило в редакцию 08.11.24.

Поступило с исправлениями 03.12.24.

Принято в печать 27.12.24.

**Е. А. Собралиева*¹, *А. Ю. Джамалова*², *Е. М. Амлиева*³

^{1,2,3}А. А. Қадыров ағындағы Шешен мемлекеттік университеті,

Ресей Федерациясы, Грозный қ.

08.11.24 ж. баспаға түсті.

03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

IN VITRO ЖАҒДАЙЫНДА ИВАНТЕЕВСКИЙ ТОПОЛІН ХИТОЗАНМЕН ҚОРЕКТІК ОРТАНЫҢ ҚҰРАМЫН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ

Зерттеу ауылиаруашылық биотехнологиясына, in vitro жасушалық және бұл зерттеу ауылиаруашылығы биотехнологиясына, жасуша мен ұлта дақылдарына, сәндік бағбанышылыққа және біртекті, сапалы отырығызу материалын алу мақсатындағы ғылыми-зерттеу қызметіне жатады. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелерін эксперименттік биологиялық материал ретінде, Ивантеевский тополінің селекцияралық гибридінің микрожасыл өсімдіктерін пайдалану үшін қолдануға болады. Алынған нәтижелер Ивантеевский тополінің селекцияралық гибридінің жаңа қоректік ортаның құрамына ауыстырмай-ақ in vitro әдісімен өсіруге мүмкіндік береді, бұл жаңа ортаны дайындауға кететін

шығындарды азайтады. Құрамды хитозан компонентімен байыту өсімдіктердің ризогенезін *in vitro* дақылына енгізілген сәттен бастап ынталандырады. Қоректік ортаның негізі Мурасиге және Скуг (MS) ортасы болып табылады, оған дәрумендер, өсу реттегіштері, хитозан және цефтриаксон антибиотигі қосылған. Құрамда зерттелетін компоненттердің оңтайлы концентрацияларының болуы селекцияаралық гибридтің микрожасыл өсімдіктерін 2 ай ішінде қосымша субкультивирлеусіз-ақ *in vitro* жағдайында тамырланған күйге жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл өсімдіктерді *in vivo* жағдайына бейімдеп, әрі қарай өсіруге дайын етеді. Бұл өз кезегінде жаңа орта дайындауға және микрошоқтарды субкультивирлеуге кететін уақыт пен шығындарды үнемдейді. *In vitro* жағдайына оңтайландырылған қоректік ортаның құрамында өсірілген микрошоқтар пробиркалармен бірге 2 тәулік бойы MEMMERT HPP климаттық камерасына келесі параметрлер бойынша орналастырылды: жарықсыз, 20 °C температурада, 70% ылғалдылықта және 50% желдетуде. Үшінші күні микрошоқтар жарық бөлмесіне ауыстырылып, онда 20 °C түнгі және 27 °C күндізгі температура, 16/8 фотопериод, 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ жарықтандыру (Philips фитолампары), 80% ылғалдылық жағдайлары қамтамасыз етілді. Бұл жағдайлар *in vitro* жағдайында өсімдіктерді одан әрі өсіру үшін қолданылды.

Кілтті сөздер: хитозан, қоректік ортаны оңтайландыру, Ивантеевский терегі, *in vitro*, ризогенез, өсімдік тіндерін өсіру.

*E. A. Sobralieva¹, A. Yu. Dzhamalova², E. M. Amlieva³

^{1,2,3}A. A. Kadyrov Chechen State University, Russian Federation, Grozny.

Received 08.11.24.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM WITH CHITOSAN FOR THE CULTIVATION OF IVANTEEVSKY POPLAR IN VITRO

The study relates to agricultural biotechnology, in vitro cell and tissue culture, ornamental horticulture, as well as to research activities to obtain homogeneous high-quality planting material, in addition, can be used as an experimental biological material in the form of microplants of the inter-breeding hybrid of poplar Ivanteevsky.

The results obtained make it possible to cultivate the in vitro interbreeding hybrid of poplar Ivanteevsky without passing to a new composition of the nutrient medium, which saves the cost of a new medium. Enrichment of the composition with the component chitosan contributes to the stimulation of plant rhizogenesis from the beginning of introduction into culture in vitro in microcuttings of the interbreeding hybrid of poplar Ivanteevsky. The basis for the nutrient medium is the composition of Murashige and Skoog medium (MS), supplemented with vitamins, growth regulators and chitosan, as well as the antibiotic ceftriaxone. Enrichment of the nutrient medium with optimal concentrations of the studied components makes it possible to obtain rooted microplants of the Ivanteevsky poplar interbreeding hybrid within 2 months without additional subcultivation of the material, ready for adaptation and growing in vivo conditions. This, in turn, saves money and time on preparing a new medium and sautéing the microcuttings themselves. After administration, the in vitro culture on the optimized composition of the culture medium of the tubes with microcuttings was placed in the MEMMERT HPP climatic chamber for 2 days with the following parameters: no light, at a temperature of 20 °C, humidity of 70% and ventilation of 50%. On the 3rd day, the microcuttings were transferred to a light room, where the temperature was maintained at 20 °C at night and 27 °C during the day, at a photoperiod of 16/8, under illumination of 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ with Philips phytolamps and a humidity of 80% for subsequent cultivation under in vitro conditions.

Keywords: chitosan, nutrient medium optimization, Ivanteevsky poplar, *in vitro*, rhizogenesis, plant tissue culture.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

FTAMP 68.03.05

<https://doi.org/10.48081/JWVD3833>**Д. А. Авадани¹, *Г. М. Гончаренко², С. Н. Магер³,
Т. С. Хорошилова⁴, Н. Б. Гришина⁵, О. Л. Халина⁶**^{1,2,3,4,5,6}«Ресей ғылым академиясының Сібір федералды агробиотехнологиялар ғылыми орталығы» ФМБМ, Ресей Федерациясы, Краснообск а.¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>⁵ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>⁶ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>*e-mail: gal.goncharenko@mail.ru**CSN3, LEP, LALBA ГЕНДЕРІНІҢ ПОЛИМОРФИЗМІНІҢ
СҮТТІ СИЫРЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ**

Мақала қырдың қызыл сиырының генетикалық полиморфизмін және өнімділігін зерттеуге арналған, бұл тұқым санының сындарлы деңгейде азаюына байланысты өзекті мәселе болып отыр. Қырдың қызыл сиырының генетикалық қорын сақтау және оның өнімділік әлеуетін арттыру қажеттілігі зерттеудің негізі болып табылады. Сүт өнімділігінің маркерлері ретінде CSN3, LEP және LALBA гендері қарастырылды. Зерттеулер Сібірдің құрғақ далалық аймағындағы 100 сиырдан тұратын топта жүргізілді. Талдау үшін молекулалық-генетикалық әдістер қолданылды: ДНҚ амплификациясы, агароза гелінде электрофорез және зоотехникалық өнімділік көрсеткіштерін бағалау.

Зерттеу нәтижелері бойынша CSN3^{BB} генотипінің жиілігі 15 %-ды құрағаны анықталды, бұл сүттің ірімшік жасауға жоғары жарамдылығын көрсетеді. LEP^{TT} генотипі сүттің май мен ақуыз құрамының жоғары болуымен ерекшеленді, ал LALBA^{AA} генотипі сүттің жалты сауымы мен ақуыз мөлшерінің артуымен байланыстырылды. Генотиптердің сапалық және сандық көрсеткіштермен тұрақты байланысы анықталды. Алынған деректер генетикалық маркерлерді

селекциялық бағдарламаларды жақсарту және сирек тұқымды сақтау мақсатында қолдануға болатындығын дәлелдейді.

Бұл зерттеу жануарлардың генетикалық және өнімділік көрсеткіштерін кешенді бағалау қажеттілігін көрсетеді және қырдың қызыл сиырларын тиімді селекциялауға арналған маңызды ғылыми негізді қамтамасыз етеді.

Кілтті сөздер: қырдың қызыл тұқымы, гендердің полиморфизмі, CSN3, LALBA, LEP.

Кіріспе

Қырдың қызыл тұқымы Ресейдің сүтті тұқымдарының арасында аз ғана үлесті алады. Оның популяциясы 58,25 мың басты құрайды, бұл сындарлы жағдайға сәйкес келеді және қорғау статусын беруді қажет етеді [1;2;3]. Бұл тұқымның генетикалық ерекшеліктерін және өнімділік әлеуетін зерттеу маңызды міндет болып табылады. Осы жұмыста CSN3, LEP және LALBA гендері сүт өнімділігінің маркерлері ретінде қарастырылды.

CSN3 гені сүттің технологиялық қасиеттерімен, оның ішінде ірімшік өндірісіне жарамдылығымен байланысты. Мысалы, қара ала тұқымының CSN3^{BB} генотипі бар сиырларынан алынған сүзбе шығымы 6,1–8,8 %-ға жоғары екендігі анықталды [4]. Симментал тұқымында CSN3^{AA} және CSN3^{AB} генотиптері жоғары сауымдылықпен және сүттің майлылығымен байланыстырылған, ал CSN3^{BB} генотипі ақуыздың жоғары құрамымен ерекшеленеді [5;6]. Сонымен қатар, кейбір зерттеулерде CSN3^{AB} генотипінің сауымдылық бойынша артықшылығы атап өтілген [7;8].

LEP гені липидтік алмасу мен энергетикалық тепе-теңдікті реттеуде маңызды рөл атқарады. Қара ала тұқымында LEPCC генотипі бар сиырлардың сүтінде май мөлшерінің жоғарылағаны анықталған [9;10;11].

LALBA генімен кодталатын лактоальбумин ақуызы сүт өнімділігіне де әсер етеді. LALBA^{AA} генотипі ақуыздың жоғары мөлшерімен байланыстырылса, LALBA^{AB} және LALBA^{BB} генотиптері жоғары сауымдылықпен (473–660 кг), майдың мөлшерімен (15,2–24,6 кг) және ақуыз құрамымен ерекшеленеді [12;13].

Соңғы зерттеулер кешенді генотиптерді пайдалану жекелеген маркерлерді талдаумен салыстырғанда тиімдірек нәтиже беретінін көрсетті [14]. Бұл селекцияны жақсарту және тұқымды сақтау үшін ерекше маңызға ие.

Бұл зерттеу CSN3, LEP және LALBA гендерінің полиморфизмін зерттеуге, осы гендердің генотиптері мен сүт өнімділігі көрсеткіштері

арасындағы байланысты, сондай-ақ қырдың қызыл тұқымындағы сиырлардың репродуктивті қасиеттерін анықтауға бағытталған.

Материалдар мен әдістері

Зерттеулер Сібірдің құрғақ далалық аймағында орналасқан шаруашылықтағы қырдың қызыл тұқымды 100 сиырдан тұратын топта жүргізілді. Молекулалық-генетикалық талдау Ресей ғылым академиясының Сібір федералды агробиотехнологиялар ғылыми орталығының «Сібір ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық малшаурашылығы институты» биотехнология зертханасында апробацияланған әдістемелерді қолдану арқылы орындалды [15]. Геномдық ДНҚ қан үлгілерінен «Ампли Прайм ДНҚ-сорб-В» клиникалық материалынан экстракция жинағын пайдалана отырып, өндіруші нұсқауларына сәйкес ООО «НекстБио» (Мәскеу қ.) компаниясының өнімі арқылы бөлініп алынды. Амплификация процесі «BioRad» компаниясының С1000 амплификаторында жүзеге асырылды. Генотиптерді идентификациялау 3 %-дық агароза гелінде УФ жарықта электрофорез әдісімен және гелдерді құжаттау үшін E-Box-CX5.TS-20.M жүйесін пайдалану арқылы анықталды. Генетикалық тепе-теңдікті (χ^2) бағалау Харди-Вайнберг формуласы бойынша жүргізілді. Популяциялық-генетикалық параметрлерді есептеу [15] ұсыныстарына сәйкес орындалды.

Сүт өнімділігі мен репродуктивті қабілеттерді талдау үшін бастапқы зоотехникалық есеп деректері пайдаланылды. Сүттің сапалық құрамын талдау үшін «Лактоскан СП» аспабы қолданылды.

Алынған деректер биометриялық талдау формулаларын пайдалана отырып, Excel бағдарламасында өңделді.

Нәтижелер мен талқылау

Қырдың қызыл тұқымы $CSN3^{BB}$ генотипінің салыстырмалы түрде жоғары жиілігімен (15 %) және $CSN3^{AA}$ мен $CSN3^{AB}$ генотиптерінің біркелкі дерлік таралуымен сипатталады, олардың жиілігі тиісінше 41,0 % және 44,0 % құрайды. Ұқсас деректер Қазақстандағы қырдың қызыл тұқымына жүргізілген зерттеулерде алынды [16]: $CSN3^{BB}$ генотипінің жиілігі 16,7 %, ал $CSN3^{AA}$ және $CSN3^{AB}$ генотиптері тиісінше 34,2 % және 48,5 % жиілікте кездескен. $CSN3^{BB}$ генотипі, сүттің ірімшікке жарамдылығы тұрғысынан қолайлы деп есептелетін генотип, басқа тұқымдарда айтарлықтай сирек кездеседі. [5; 6] деректеріне сәйкес, Оңтүстік Оралда өсірілетін симментал тұқымында бұл генотиптің жиілігі бар болғаны 6,8 % құрайды. Сол деңгейде (6,8 %) $CSN3^{BB}$ генотипі татарстандық типтегі холмогор тұқымында да анықталған [17]. $CSN3^{BB}$ генотипінің ең төменгі жиілігі (3,3–4,7 %) қара ала тұқымының сиырларында тіркелген [18; 19].

1-кесте – Қырдың қызыл тұқымындағы $CSN3$, LEP , $LALBA$ аллельдері мен генотиптерінің жиілігі (n=100)

Ген	Генотип	Генотип жиілігі (%)	Аллель жиілігі	χ^2
CSN3	$CSN3^{AA}$	41,0±4,92 (бақыланған)	$CSN3^A$: 0,63±0,03 $CSN3^B$: 0,37±0,03	0,308
		39,7±4,89 (күтілген)		
	$CSN3^{AB}$	44,0±4,96 (бақыланған)		
		46,6±4,98 (күтілген)		
	$CSN3^{BB}$	15,0±3,57 (бақыланған)		
		13,7±3,43 (күтілген)		
LEP	LEP^{CC}	31,0±4,62 (бақыланған)	LEP^C : 0,54±0,04 LEP^T : 0,46±0,04	0,930
		28,6±4,51 (күтілген)		
	LEP^{CT}	45,0±4,97 (бақыланған)		
		49,8±4,99 (күтілген)		
	LEP^{TT}	24,0±4,27 (бақыланған)		
		21,6±4,12 (күтілген)		
LALBA	$LALBA^{AA}$	39,0±4,88 (бақыланған)	$LALBA^A$: 0,64±0,03 $LALBA^B$: 0,36±0,03	0,706
		41,0±4,92 (күтілген)		
	$LALBA^{AB}$	50,0±5,00 (бақыланған)		
		46,1±4,98 (күтілген)		
	$LALBA^{BB}$	11,0±3,13 (бақыланған)		
		13,0±3,36 (күтілген)		

LEP генінде екі аллель анықталды: LEP^C – 0,54 және LEP^T – 0,46. Генотиптердің жиілігі келесідей бөлінді: LEP^{CC} – 31,0 %, LEP^{CT} – 45,0 %, LEP^{TT} – 24,0 %. Бұл мәліметтер голштин тұқымының нәтижелерімен сәйкес келеді [20], онда аллельдердің жиілігі 0,43 және 0,57, ал генотиптердің жиілігі келесідей бөлінген: LEP^{CC} : LEP^{CT} : LEP^{TT} – 32,5 : 49,1 : 18,4 %. Ұқсас нәтижелер Свердлов облысындағы голштинизирленген қара ала сиырларға жүргізілген зерттеулерде алынған: LEP^{CC} – 31,2 %, LEP^{CT} – 47,3 %, LEP^{TT} – 21,5 % [20; 21].

$LALBA$ гені екі аллельмен ұсынылған: $LALBA^A$ (0,64) және $LALBA^B$ (0,36). $LALBA^A$ бойынша гомозиготтар 39,0 %, гетерозиготтар – 50,0 %, ал $LALBA^B$ бойынша гомозиготтар – 11,0 % құрайды. Қырдың қызыл тұқымындағы $LALBA$ генінің полиморфизмі қара ала-голштин сиырларының көрсеткіштерімен салыстыруға болады. Бұл жағдайда генотиптердің жиілігі келесідей: $LALBA^{AA}$ – 50,6 %, $LALBA^{AB}$ – 39,9 %, $LALBA^{BB}$ – 9,5 % [13]. Алайда басқа зерттеулерде $LALBA^{BB}$ генотипі анықталмаған, ал $LALBA^{AA}$ үлесі 60,1 %-ға дейін жеткен [22]. Табындағы гендік тепе-теңдік сақталған, бұл χ^2 көрсеткіштерімен (0,308–0,930) расталған.

CSN3 генотиптері бойынша сүт өнімділігін талдау айқын артықшылықтарды анықтамады. Алайда, екінші лактацияда *CSN3^{AA}* генотипі бар сиырлардың сауымы 330 кг-ға жоғары болды [6]. Голштин тұқымында ең өнімді деп *CSN3^{BB}* генотипі есептеледі [23].

2-кесте – *CSN3* генінің генотиптерін ескере отырып, сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>CSN3^{AA}</i>	<i>CSN3^{AB}</i>	<i>CSN3^{BB}</i>
Бірінші лактация	мал саны, п	38	43	13
	сауым, кг	4978,8±126,1	5194,6±175,0	5243,9±310,7
	май, %	4,32±0,02	4,33±0,02	4,36±0,05
	ақуыз, %	3,35±0,03	3,35±0,03	3,33±0,06
Екінші лактация	мал саны, п	33	33	11
	сауым, кг	5846,8±166,1	5716,1±180,2	5511,5±166,9
	май, %	4,38±0,02	4,39±0,02	4,33±0,04
	ақуыз, %	3,48±0,02	3,42±0,03	3,43±0,04
Үшінші лактация және одан жоғары	мал саны, п	43	49	15
	сауым, кг	6434,0±230,6	6520,4±161,2	6298,7±306,3
	май, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,04
	ақуыз, %	3,50±0,02	3,50±0,02	3,51±0,04

LEP генінің әртүрлі генотиптері бар сиырлардың сауымдылығын талдау барысында барлық ескерілген лактациялар бойынша айқын артықшылық анықталмады, дегенмен айырмашылықтар 500 кг-нан астамды құрады. Мысалы, екінші лактацияда *LEP^{TT}* және *LEP^{CT}* генотиптері арасындағы сауым айырмашылығы 500 кг-нан астам болды (3-кестеге қараңыз). Айта кету керек, *LEP* генінің сүт өнімділігімен байланысын зерттеуге арналған бірқатар зерттеулерде де сенімді айырмашылықтар анықталмаған [20; 11].

Сонымен қатар, бірінші лактацияда *LEP^{TT}* генотипі бар жануарларда сүттегі май мөлшері *LEP^{CC}* және *LEP^{CT}* генотиптері бар сиырлармен салыстырғанда тиісінше 0,06 % және 0,07 %-ға жоғары болды ($p \leq 0,05$). Бұдан басқа, екінші лактацияда *LEP^{TT}* генотипі бар сиырларда осы ген бойынша гетерозиготтармен салыстырғанда сүттегі ақуыз мөлшері 0,11 %-ға жоғары екендігі анықталды ($p \leq 0,01$). Алайда, кейінгі лактацияларда сүттегі май мен ақуыз мөлшері бойынша осындай тәуелділік расталмады.

3-кесте – *LEP* генотиптерін ескере отырып, сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>LEP^{CC}</i>	<i>LEP^{CT}</i>	<i>LEP^{TT}</i>
Бірінші лактация	мал саны, п	28	42	24
	сауым, кг	5107,5±186,8	5008,8±160,1	5306,5±199,8
	май, %	4,32±0,02	4,31±0,02	4,38±0,02
	ақуыз, %	3,33±0,04	3,33±0,03	3,41±0,03
Екінші лактация	мал саны, п	22	35	20
	сауым, кг	5619,9±157,3	5598,2±159,4	6126,4±233,9
	май, %	4,36±0,03	4,38±0,02	4,39±0,03
	ақуыз, %	3,44±0,03	3,41±0,03	3,52±0,03
Үшінші лактация және одан жоғары	мал саны, п	34	56	17
	сауым, кг	6423,1±214,1	6406,8±179,4	6675,1±309,1
	май, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,02
	ақуыз, %	3,52±0,02	3,48±0,02	3,52±0,03

LALBA генінің сүт өнімділігімен байланысына арналған зерттеулер нәтижесінде *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлардың бірінші лактациядағы сауымы *LALBA^{BB}* генотипі бар сиырлармен салыстырғанда 624,5 кг-ға жоғары екені анықталды ($p \leq 0,05$) (4-кестеге қараңыз). Алайда, кейінгі лактацияларда мұндай тәуелділік расталмады. Сонымен қатар, *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлар бірінші лактацияда сүттегі ақуыздың мөлшерінің 0,06 %-ға жоғары болуымен және үшінші лактацияда майдың мөлшерінің 0,07 %-ға төмен болуымен ерекшеленді, бұл көрсеткіштер *LALBA^{AB}* және *LALBA^{BB}* генотипі бар жануарлармен салыстырғанда анықталды ($p \leq 0,05$).

4-кесте – *LALBA* гені бойынша генотипке байланысты сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>LALBA^{AA}</i>	<i>LALBA^{AB}</i>	<i>LALBA^{BB}</i>
Бірінші лактация	мал саны, п	37	47	10
	сауым, кг	5300,9±207,8	5060,4±118,5	4676,4±172,6
	май, %	4,35±0,03	4,32±0,02	4,34±0,04
	ақуыз, %	3,40±0,03	3,31±0,02	3,34±0,06
Екінші лактация	мал саны, п	26	42	9
	сауым, кг	5737,3±221,4	5754,8±130,6	5705,3±303,30
	май, %	4,38±0,03	4,39±0,02	4,33±0,03
	ақуыз, %	3,44±0,04	3,46±0,02	3,41±0,06

Үшінші лактация және одан жоғары	мал саны, п	38	56	13
	сауым, кг	6237,3±213,2	6494,1±158,3	6919,8±451,0
	май, %	4,38±0,02	4,42±0,01	4,45±0,02
	ақуыз, %	3,47±0,03	3,51±0,02	3,54±0,03

Қара ала, симментал, холмогор және швиц тұқымдарына жүргізілген зерттеулерде [12] *LALBA* генінің генотиптері мен өнімділік көрсеткіштері арасындағы байланыс әлсіз немесе мүлдем жоқ екені анықталды. Бірақ ақуыздың массалық үлесі (*AMY*) көрсеткіші бойынша *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырларда жоғары мәндер тіркелді.

Дегенмен, [13] деректеріне сәйкес, алғашқы төлдеген сиырларға жүргізілген зерттеулерде *LALBA^{AB}* және *LALBA^{BB}* генотиптері бар сиырлар сауымы 473–660 кг-ға артық болғаны анықталды. Олар *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлармен салыстырғанда сүттің сапалық көрсеткіштері мен сүт беру қарқыны бойынша да жоғары нәтиже көрсетті.

Қырдың қызыл тұқымының сиырларының өнімділік қасиеттерін *CSN3*, *LALBA*, *LEP* гендерінің генотиптерін ескере отырып зерттеу барысында, *LEP^{TT}* генотипінің артықшылығы анықталды. Ол *LEP^{CC}* генотипі бар жануарлармен салыстырғанда сервис-кезеңнің ұзақтығын 34,7 күнге қысқартты ($p \leq 0,05$) (5-кестеге қараңыз). Қалған генотиптер мен алғашқы ұрықтандыру жасы бойынша маңызды айырмашылықтар табылмады.

5-кесте – Сиырлардың алғашқы ұрықтандыру жасы мен сервис-кезеңдері генотиптер бойынша

Параметр	<i>CSN3^{AA}</i>	<i>CSN3^{AB}</i>	<i>CSN3^{BB}</i>	<i>LALBA^{AA}</i>	<i>LALBA^{AB}</i>	<i>LALBA^{BB}</i>	<i>LEP^{CC}</i>	<i>LEP^{CT}</i>	<i>LEP^{TT}</i>
Алғашқы ұрықтандыру жасы, күн	916,0 ± 20,6	946,2 ± 19,9	925,5 ± 26,4	926,2 ± 20,5	930,2 ± 16,3	953,6 ± 57,2	942,0 ± 25,0	941,1 ± 21,1	900,8 ± 17,4
Сервис-кезең, 1-лактация, күн	116,3 ± 11,3	143,0 ± 13,0	139,1 ± 23,0	131,8 ± 14,6	133,6 ± 11,0	121,5 ± 20,2	149,5 ± 17,3	124,3 ± 10,3	123,7 ± 17,2
Сервис-кезең, 2-лактация, күн	104,9 ± 10,0	102,7 ± 9,5	117,8 ± 19,5	102,0 ± 8,28	109,8 ± 10,6	100,3 ± 16,7	123,6 ± 14,5	103,5 ± 9,5	88,9 ± 7,7
Сервис-кезең, 3 және одан жоғары лактация, күн	106,0 ± 9,5	113,5 ± 8,7	116,9 ± 16,6	121,2 ± 10,8	102,8 ± 7,6	112,9 ± 17,8	104,5 ± 11,4	111,8 ± 8,8	117,3 ± 11,1

Зерттеулер, қостромалық және қара ала ярослав тұқымдарына жүргізілген зерттеулерде лептин генотиптерінің репродуктивтік қабілеттеріне әсері бойынша сенімді айырмашылықтар анықталмаған [24].

Қорытынды

Қырдың қызыл тұқымындағы *CSN3*, *LALBA* және *LEP* гендерінің полиморфизмі, негізінен, басқа сүтті тұқымдармен ұқсас. Бұл тұқым *CSN3^{BB}* генотипінің жоғары жиілігімен (15,0 %) ерекшеленеді, бұл қырдың қызыл тұқымы сүтінің ірімшікке жарамдылық қасиеттерінің жақсы екенін көрсетеді.

LALBA^{AA} генотипі сауым мен сүттегі ақуыз мөлшерімен, *LALBA^{BB}* – май мөлшерімен, ал *LEP^{TT}* – май мен ақуыз көрсеткіштерімен байланысты қалаулы генотиптер ретінде анықталды. Бұл генотиптерді келесі зерттеулерде кеңейтілген мал басы негізінде расталған жағдайда, бұқаларды мақсатты іріктеу және жұптастыру арқылы популяцияда тиімді түрде жинақтауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве Российской Федерации (2023) [Текст] // ФГБНУ ВНИИплем. – М., 2024. – 25 с.

2 **Иванов, П. А., Смирнов, В. Б., Кузнецов, Д. С., Петрова, Е. Н.** Состояние генофонда в племенном животноводстве Российской Федерации [Текст] // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – №10. – С. 22–25.

3 **Гончаренко, Г. М., Гришина, Н. Б., Плахина, О. В., Герасимчук, Л. Д., Бамбух, В. И., Панков, Е. А., Панков, С. А.** Влияние голштинизации симментальской породы на изменение полиморфизма генов *CSN3*, *BLG* и их связь с продуктивностью и сыропригодностью [Текст] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – №4(251). – С. 44–53.

4 **Сидорова, М. В., Коваленко, А. И.** Влияние аллельных вариантов гена *CSN3* на состав и физико-химические свойства молока при производстве творага [Текст] // Молочная промышленность. – 2020. – Т. 12. – №3. – С. 18–22.

5 **Панин, В. А.** Оценка генотипа по генам *CSN3* и *LGB*, влияющим на синтез молочного белка и жира в молоке симментальских коров [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №1(81). – С. 197–201.

6 **Панин, В. А.** Молокопродуктивность симментальских коров в условиях степной зоны Оренбургской области [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №2(82). – С. 247–251.

7 **Зиннатов, Ф. Ф., Тюлькин, С. В., Ахметов, Т. М., Якупов, Т. Р., Зиннатова, Ф. Ф., Николаева, К. Ю., Зарубежнова, Д. В.** Характерные особенности влияния генов белкового обмена на показатели качества

молока коров джерсейской породы [Текст] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2024. – Т. 257. – №1. – С. 98–104.

8 **Лиходеевская, О. Е., Горелик, О. В., Лиходеевский, Г. А.** Исследование генов, ассоциированных с молочной продуктивностью чёрно-пёстрого скота [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – №1(87). – С. 279–284.

9 **Тюлькин, С. В., Шайдуллин, Р. Р., Гильманов, Х. Х.** Влияние породы и генотипа по гену лептина на молочную продуктивность и качество молока коров // Ветеринарный врач. – 2019. – №3. – С. 52–56.

10 **Варламова, М. И., Шакиров, Ш. К., Сафина, Н. Ю.** Полиморфизм гена лептин голштинской породы крупного рогатого скота [Текст] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2020. – №3(47). – С. 3–6.

11 **Парамонова, М. А., Валитов, Ф. Р., Ганиева, И. Н., Кононенко, Т. В.** Ассоциация полиморфизма гена лептина с хозяйственно полезными признаками крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – №1(99). – С. 277–283.

12 **Сельцов, В. И., Костюнина, О. В., Загороднев, Ю. П., Гладырь, Е. А., Сермягин, А. А.** Оценка молочной продуктивности коров с разных пород в связи с полиморфизмом по гену альфа-лактальбумину [Текст] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №3. – С. 57–60.

13 **Тюлькин, С. В., Загидуллин, Л. Р., Ахметов, Т. М., Шайдуллин, Р. Р., Фаизов, Т. Х., Ефимова, И. О.** Ассоциация полиморфизма гена альфа-лактальбумина с молочной продуктивностью и качеством молока коров [Текст] // Ветеринарный врач. – 2018. – №6. – С. 52–56.

14 **Петров, Н. М., Соколова, Л. А., Иванова, Т. Б., Григорьев, И. Е.** Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота [Текст] // Научные труды ВНИИ племенного дела. – 2016. – 40 с.

15 **Чесноков, Ю. В., Артемьева, А. М.** Оценка меры информационного полиморфизма генетического разнообразия [Текст] // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т 5. – №5. – С. 571–578.

16 **Джаксыбаева, Г. Г., Кочнев, Н. Н., Кайниденов, Н. Н., Ахажанов, Е. К., Сыроватский, М. В., Бекетов, С. В.** Полиморфные варианты генов *κ-Cn*, *β-LG* крупного рогатого скота симментальской и красной степной пород казахстанской селекции [Текст] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – №2. – С. 123–142.

17 **Кузьмина, О. Р., Захарова, Е. К., Михайлов, Т. М.** Молекулярная диагностика генетического полиморфизма генов, связанных с молочной

продуктивностью, на примере племенного завода «Светлый путь» Республики Башкортостан [Текст] // Ученые записки Уфимской государственной академии ветеринарной медицины. – Уфа: УГАВМ, 2016. – Т. 230. – С. 290–295.

18 **Шайдуллин, Р. Р., Ганиев, А. С.** Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы [Текст] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3(31). – С. 104–109.

19 **Гончаренко, Г. М., Авадани, Д. А., Хорошилова, Т. С.** Оценка полиморфизма коров разных пород по генам продуктивности и резистентности [Текст] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – №2(232). – С. 54–61.

20 **Федорова, Л. П., Никитин, А. Ю., Орлова, М. И.** Влияние полиморфизма гена лептина (*LEP*) на молочную и мясную продуктивность первотелок голштинской породы [Текст] // Ученые записки Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины. – 2020. – Т. 240. – №2. – С. 30–34.

21 **Ярышкин, А. А., Шаталина, О. С., Лешонок, О. И., Ковалюк, Н. В.** Влияние полиморфизма гена лептина на хозяйственно полезные признаки крупного рогатого скота [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – №1(93). – С. 260–264.

22 **Афанасьева, А. И., Сарычев, В. А.** Характеристика генетического профиля крупного рогатого скота черно-пестрой породы на основе ДНК-диагностики по генам каппа-казеина (*CSN3*), бета-лактоглобулина (*BLG*), альфа-лактальбумина (*LALBA*) и лептина (*LEP*) [Текст] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – №5(211) – С. 48–52.

23 **Зиннатов, Ф. Ф., Ахметов, Т. М., Чевтаева, Н. Д., Стафикопуло, М. А., Горева, Э. Р.** Идентификация и анализ полиморфизма генов белкового обмена у коров голштинской породы [Текст] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2024. – Т. 10. – №1. – С. 17–26.

24 **Семенов, Д. А., Крылова, А. Н., Беляев, К. Д., Чернов, А. А., Соловьев, П. О., Морозов, А. А.** Воспроизводительная способность коров отечественных молочных пород с различными аллельными вариантами гена лептина [Текст] // Аграрная наука Северо-Запада. – 2021. – № 22(5). – С. 870–880.

REFERENCES

1 Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve Rossijskoj Federacii (2023) [Yearbook on Breeding Work in Dairy Cattle Breeding in the Russian Federation (2023)] [Text] // FGBNU VNIIPlem. – M., 2024. – 25 p.

2 **Ivanov, P. A., Smirnov, V. B., Kuznecov, D. S., Petrova, E. N.** Sostoyanie genofonda v plemennom zhivotnovodstve Rossijskoj Federacii [State of the Gene Pool in Breeding Livestock in the Russian Federation] [Text] // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2021. – №10. – P. 22–25.

3 **Goncharenko, G. M., Grishina, N. B., Plahina, O. V., Gerasimchuk, L. D., Bambuh, V. I., Pankov, E. A., Pankov, S. A.** Vliyanie golshtinizacii simmentalskoj porody na izmenenie polimorfizma genov *CSN3*, *BLG* i ih svyaz s produktivnostyu i syroprigodnostyu [Effect of Holsteinization of the Simmental Breed on Changes in Polymorphism of *CSN3* and *BLG* Genes and Their Relationship with Productivity and Cheese-Making Qualities] [Text] // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2016. – №4(251). – P. 44–53.

4 **Sidorova, M. V., Kovalenko, A. I.** Vliyanie allelnyh variantov gena *CSN3* na sostav i fiziko-himicheskie svoystva moloka pri proizvodstve tvoroga [Effect of Allelic Variants of the *CSN3* Gene on the Composition and Physico-Chemical Properties of Milk During Curd Production] [Text] // Molochnaya promyshlennost. – 2020. – T. 12. – №3. – P. 18–22.

5 **Panin, V. A.** Ocenka genotipa po genam *CSN3* i *LGB*, vliyayushchim na sintez molochnogo belka i zhira v moloke simmentalskih korov [Evaluation of Genotypes of *CSN3* and *LGB* Genes Affecting the Synthesis of Milk Proteins and Fats in Simmental Cows] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – №1(81). – P. 197–201.

6 **Panin, V. A.** Molokoproduktivnost simmentalskih korov v usloviyah stepnoj zony Orenburgskoj oblasti [Milk Productivity of Simmental Cows in the Steppe Zone of the Orenburg Region] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – №2(82). – P. 247–251.

7 **Zinnatov, F. F., Tyulkin, S. V., Ahmetov, T. M., Yakupov, T. R., Zinnatova, F. F., Nikolaeva, K. Yu., Zarubezhnova, D. V.** Harakternye osobennosti vliyaniya genov belkovogo obmena na pokazateli kachestva moloka korov dzhersejskoj porody [Characteristics of the Influence of Protein Metabolism Genes on Milk Quality Indicators in Jersey Cows] [Text] // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2024. – Vol. 257. – №1. – P. 98–104.

8 **Lihodeevskaya, O. E., Gorelik, O. V., Lihodeevskij, G. A.** Issledovanie genov, associirovannyh s molochnoj produktivnostyu cherno-pestrogo skota [Study

of Genes Associated with Milk Productivity in Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – №1(87). – P. 279–284.

9 **Tyulkin, S. V., Shajdullin, R. R., Gilmanov, H. H.** Vliyanie porody i genotipa po genu leptina na molochnuyu produktivnost i kachestvo moloka korov [Effect of Breed and Genotype of the *LEP* Gene on Milk Productivity and Quality in Cows] [Text] // Veterinarnyj vrach. – 2019. – №3. – P. 52–56.

10 **Varlamova, M. I., Shakirov, Sh. K., Safina, N. Yu.** Polimorfizm gena leptin golshtinskoj porody krupnogo rogatogo skota [Polymorphism of the Leptin Gene in Holstein Cattle] [Text] // Aktualnye voprosy veterinarnoy biologii. – 2020. – №3(47). – P. 3–6.

11 **Paramonova, M. A., Valitov, F. R., Ganieva, I. N., Kononenko, T. V.** Associaciya polimorfizma gena leptina s hozyajstvenno poleznymi priznakami krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody [Association of Leptin Gene Polymorphism with Economically Useful Traits in Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – №1(99). – P. 277–283.

12 **Selcov, V. I., Kostyunina, O. V., Zagorodnev, Yu. P., Gladyr, E. A., Sermiagin, A. A.** Ocenka molochnoj produktivnosti korov s raznyh porod v svyazi s polimorfizmom po genu alfa-laktalbuminu [Evaluation of Milk Productivity in Various Breeds of Cows in Connection with Alpha-Lactalbumin Gene Polymorphism] [Text] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2013. – №3. – P. 57–60.

13 **Tyulkin, S. V., Zagidullin, L. R., Ahmetov, T. M., Shajdullin, R. R., Faizov, T. H., Efimova, I. O.** Associaciya polimorfizma gena alfa-laktalbumina s molochnoj produktivnostyu i kachestvom moloka korov [Association of Alpha-Lactalbumin Gene Polymorphism with Milk Productivity and Quality in Cows] [Text] // Veterinarnyj vrach. – 2018. – №6. – P. 52–56.

14 **Petrov, N. M., Sokolova, L. A., Ivanova, T. B., Grigorev, I. E.** Rekomendacii po genomnoj ocene krupnogo rogatogo skota [Recommendations for Genomic Assessment of Cattle] [Text] // Nauchnye trudy VNII plemennogo dela. – 2016. – 40 p.

15 **Chesnokov, Yu. V., Artemeva, A. M.** Ocenka mery informacionnogo polimorfizma geneticheskogo raznoobraziya [Assessment of Informational Polymorphism of Genetic Diversity] [Text] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2015. – T. 5. – №5. – P. 571–578.

16 **Dzhaqsybaeva, G. G., Kochnev, N. N., Kajnidenov, N. N., Ahazhanov, E. K., Syrovatkij, M. V., Beketov, S. V.** Polimorfnye varianty genov κ -*Cn*, β -*LG* krupnogo rogatogo skota simmental'skoj i krasnoj stepnoj porod kazahstanskoj

selekcii [Polymorphic Variants of Genes κ -Cn and β -LG in Simmental and Red Steppe Cattle of Kazakh Breeding] [Text] // Veterinariya, zootehnika i biotekhnologiya. – 2024. – №2. – P. 123–142.

17 **Kuzmina, O. R., Zaharova, E. K., Mihajlov, T. M.** Molekulyarnaya diagnostika geneticheskogo polimorfizma genov, svyazannyh s molochnoj produktivnostyu, na primere plemennogo zavoda «Svetlyj put» Respubliki Bashkortostan [Molecular Diagnostics of Genetic Polymorphism of Genes Associated with Milk Productivity at the Breeding Plant «Svetly Put», Republic of Bashkortostan] [Text] // Uchenye zapiski Ufimskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – Ufa: UGAVM, 2016. – T. 230. – P. 290–295.

18 **Shajdullin, R. R., Ganiev, A. S.** Ocenka polimorfizma gena kappa-kazeina u zhivotnyh cherno-pestroj porody [Evaluation of Kappa-Casein Gene Polymorphism in Black-and-White Cattle] [Text] // Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2015. – №3(31). – P. 104–109.

19 **Goncharenko, G. M., Avadani, D. A., Horoshilova, T. S.** Ocenka polimorfizma korov raznyh porod po genam produktivnosti i rezistentnosti [Evaluation of Polymorphism in Cows of Different Breeds by Genes of Productivity and Resistance] [Text] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – №2(232). – P. 54–61.

20 **Fedorova, L. P., Nikitin, A. Yu., Orlova, M. I.** Vliyanie polimorfizma gena leptina (LEP) na molochnuyu i mjasnuyu produktivnost' pervotelok gol'shtinskoj porody [Effect of Leptin Gene Polymorphism on Milk and Meat Productivity of Holstein Heifers] [Text] // Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – 2020. – T. 240. – №2. – P. 30–34.

21 **Yaryshkin, A. A., Shatalina, O. S., Leshonok, O. I., Kovalyuk, N. V.** Vliyanie polimorfizma gena leptina na hozyajstvenno poleznye priznaki krupnogo rogatogo skota [Effect of Leptin Gene Polymorphism on Economically Useful Traits of Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – №1(93). – P. 260–264.

22 **Afanaseva, A. I., Sarychev, V. A.** Harakteristika geneticheskogo profilya krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody na osnove DNK-diagnosticski po genam kappa-kazeina (CSN3), beta-laktoglobulina (BLG), alfa-laktalbumina (LALBA) i leptina (LEP) [Characterization of the Genetic Profile of Black-and-White Cattle Based on DNA Diagnostics for Kappa-Casein (CSN3), Beta-Lactoglobulin (BLG), Alpha-Lactalbumin (LALBA), and Leptin (LEP) Genes] [Text] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – №5(211). – P. 48–52.

23 **Zinnatov, F. F., Ahmetov, T. M., Chevtava, N. D., Stafikopulo, M. A., Goreva, E. R.** Identifikaciya i analiz polimorfizma genov belkovogo obmena u

korov golshhtinskoj porody [Identification and Analysis of Protein Metabolism Gene Polymorphism in Holstein Cows] [Text] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Selskohozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». – 2024. – Vol. 10. – №1. – P. 17–26.

24 **Semenov, D. A., Krylova, A. N., Belyaev, K. D., Chernov, A. A., Solovev, P. O., Morozov, A. A.** Vosproizvoditelnaya sposobnost korov otechestvennyh molochnyh porod s razlichnymi allelnymi variantami gena leptina [Reproductive Capacity of Domestic Dairy Breeds of Cows with Different Allelic Variants of the Leptin Gene] [Text] // Agrarnaya nauka Severo-Zapada. – 2021. – №22(5). – P. 870–880.

29.11.24 ж. баспаға түсті.

05.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Д. А. Авадани¹, *Г. М. Гончаренко², С. Н. Магер³,
Т. С. Хорошилова⁴, Н. Б. Гришина⁵, О. Л. Халина⁶*

^{1,2,3,4,5,6} Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

«Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Российская Федерация, п. Краснообск.

Поступило в редакцию 29.11.24.

Поступило с исправлениями 05.12.24.

Принято в печать 18.12.24.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ CSN3, LEP, LALBA НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Статья посвящена исследованию генетического полиморфизма и продуктивности коров красной степной породы, численность которой находится на критическом уровне. Актуальность работы обусловлена необходимостью сохранения генофонда и повышения продуктивности редких пород. В качестве маркеров молочной продуктивности были изучены гены CSN3, LEP и LALBA. Исследования проводились на группе из 100 коров, содержащихся в хозяйстве сухостепной зоны Сибири. Для анализа использовались молекулярно-генетические методы: амплификация ДНК, электрофорез на агарозном геле и зоотехническая оценка продуктивных показателей.

Результаты показали, что генотип CSN3^{BB} встречается с частотой 15 %, что свидетельствует о высокой пригодности молока

для сыроделия. Генотип LEP^{TT} был ассоциирован с повышенным содержанием жира и белка в молоке, а $LALBA^{AA}$ – с увеличенной продуктивностью по молоку и содержанием белка. Генотипы продемонстрировали устойчивые ассоциации с качественными и количественными характеристиками молока. Полученные данные подтверждают возможность использования генетических маркеров для улучшения селекционных программ, направленных на повышение продуктивности и сохранение редкой породы.

Исследование подчеркивает значимость комплексного подхода в оценке генетических и продуктивных параметров животных и закладывает основу для эффективной селекции красной степной породы.

Ключевые слова: красная степная порода, полиморфизм генов, $CSN3$, $LALBA$, LEP .

D. A. Avadani¹, *G. M. Goncharenko², S. N. Mager³,
T. S. Khoroshilova⁴, N. B. Grishina⁵, O. L. Khalina⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Krasnoobsk.

Received 29.11.24.

Received in revised form 05.12.24.

Accepted for publication 18.12.24.

THE INFLUENCE OF $CSN3$, LEP , $LALBA$ GENE POLYMORPHISM ON DAIRY COW PRODUCTIVITY

The article focuses on the genetic polymorphism and productivity of Red Steppe cattle, a breed facing critical population decline, which highlights the relevance of this research. The preservation of the genetic pool and the enhancement of the productive potential of this rare breed are the central goals of the study. The $CSN3$, LEP , and $LALBA$ genes were examined as markers of milk productivity. The study was conducted on a group of 100 cows located in the arid steppe zone of Siberia. Molecular genetic methods, including DNA amplification, agarose gel electrophoresis, and zootechnical evaluation of productive traits, were employed.

The results revealed a 15 % frequency of the $CSN3^{BB}$ genotype, indicating superior milk suitability for cheese production. The LEP^{TT} genotype was associated with higher fat and protein content in milk, while the $LALBA^{AA}$ genotype correlated with increased milk yield and protein

levels. The genotypes demonstrated stable associations with the qualitative and quantitative characteristics of milk. These findings confirm the potential of utilizing genetic markers in breeding programs aimed at improving productivity and preserving the Red Steppe breed.

This research emphasizes the need for a comprehensive assessment of genetic and productive parameters in animals and provides a solid foundation for effective breeding strategies for Red Steppe cattle.

Keywords: Red Steppe breed, gene polymorphism, $CSN3$, $LALBA$, LEP .

***Zh. A. Adamzhanova**

Astana International University, Republic of Kazakhstan, Astana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7862-7637>*e-mail: adamzhanova@mail.ru**SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR DEVELOPING FUNCTIONAL DAIRY PRODUCT STARTER CULTURES IN PAVLODAR REGION**

*The article examines the study of microorganisms isolated from traditional fermented dairy products with the aim of developing starter cultures for the production of functional dairy products specific to the Pavlodar region. The research focused on the physiological and biochemical properties, antibiotic resistance, antagonistic activity, and biocompatibility of lactic acid bacteria, including *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, and *Lactobacillus fermentum*. These strains were selected for further study due to their high metabolic activity, ability to efficiently produce lactic acid, antagonistic activity against pathogenic microflora, and resistance to unfavorable production conditions.*

The methodology involved the isolation of pure cultures using various nutrient media, biochemical analyses, and the evaluation of the technological potential of the isolated strains. The selected strains demonstrate potential for the creation of direct-inoculation starter cultures capable of improving the quality and safety of fermented products, as well as meeting the growing demand for functional food products.

The article discusses the prospects of utilizing these starter cultures to produce probiotic-rich products, such as yogurt, kefir, and others, with high nutritional value. The results lay the groundwork for the industrial implementation of technologies aimed at producing high-quality fermented dairy products that support consumer health and contribute to the development of the regional dairy industry.

Keywords: milk, fermentation of milk, microorganisms, lactobacilli, mesophilic lactic acid streptococci, thermophilic lactic acid streptococci, acidophilic lactic acid sticks.

Introduction

Sourdough cultures are pure cultures or mixtures of lactic acid bacteria used in biotechnological processes to initiate milk fermentation. Starter cultures can be liquid, frozen, or dry. Dry starter cultures are freeze-dried biomass containing one or more types of microorganisms, each performing a specific role in the fermentation process [1]. Starter cultures can be traditional, used for products like yogurt, kefir, ryazhenka, sour cream, cottage cheese, and matsoni, or probiotic, designed to produce functional products with a high concentration of beneficial probiotic microorganisms [2].

Objective of the Study: To develop starter cultures for the production of fermented dairy products specific to the Pavlodar region, based on scientific and practical foundations.

To achieve this goal, the following interrelated research tasks are proposed:

Study the composition and properties of traditional dairy products produced in the Pavlodar region.

Investigate the processes of obtaining, as well as the composition and properties of the microflora of traditional fermented dairy products, along with the technological aspects and prospects for production development in the region.

Develop an organizational research scheme and determine experimental objects and materials.

Analyze the cultural, morphological, physiological, and biochemical properties, antibiotic resistance, antagonistic activity, and biocompatibility of microorganisms isolated from traditional dairy products.

Develop a symbiotic starter culture based on lactobacilli isolated from local fermented dairy products to enhance fermentation quality.

Conduct market research and develop a strategy for product promotion and pricing for fermented dairy products.

Create a business plan for establishing a laboratory and perform economic calculations for sourdough culture production [3].

Materials and Methods*Microorganisms and Sources*

This research primarily focused on microorganisms isolated from traditional fermented milk beverages. The studied microorganisms included a wide variety of lactic acid bacteria, such as *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetilactis*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus fermentum*, and *Lactobacillus gallinarum* [4]. These microorganisms were chosen for their historical importance and industrial relevance in fermented dairy product production.

Isolation of Pure Cultures

The isolation process for pure cultures of lactic acid bacteria was conducted in several well-defined stages to ensure the reliability and reproducibility of results. These stages included:

1 Selection of Sources. Traditional fermented milk beverages and spontaneously fermented dairy products from various regions were carefully selected as sources of lactic acid bacteria. Additionally, intestinal contents from calves and infants were used as sources for isolating *Lactobacillus acidophilus*.

2 Sample Collection and Preparation. Samples were collected in sterile containers under aseptic conditions to avoid contamination. Each sample was labeled with specific information, including the source, location, and collection date.

3 Enrichment of Lactic Acid Microflora. The samples were inoculated into a liquid nutrient medium specifically designed to favor the growth of lactic acid bacteria. This enrichment step allowed the selective proliferation of the target microorganisms.

4 Isolation of Pure Cultures. The enriched cultures were streaked onto solid nutrient media, such as MRS agar, to isolate individual colonies. Distinct colonies were selected based on morphological characteristics and transferred to fresh solid media to obtain pure cultures.

5 Reinoculation in Sterile Milk. Pure cultures were reinoculated into sterile milk to confirm their ability to grow and produce lactic acid. This step also allowed the evaluation of their fermentation capabilities and their potential application in dairy product production.

6 Characterization of Biological Properties. The isolated strains were subjected to comprehensive biochemical and physiological tests to characterize their metabolic activities, acid tolerance, enzymatic properties, and other biological traits. These properties were analyzed to determine their potential for industrial applications, such as probiotic formulations or starter culture development.

Regional Variations in Microbial Sources

Thermophilic lactic acid streptococci and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* were predominantly isolated from spontaneously fermented dairy products originating from southern regions, which are known for their traditional fermentation practices. In contrast, *Lactobacillus acidophilus* was isolated from the gastrointestinal tract of calves and infants, highlighting its adaptability to diverse environments [5].

Materials, Reagents, and Reference Strains

A wide range of materials and reagents were employed throughout the study. The research utilized several reference strains for comparative analysis, including:

- *Escherichia coli* B-6954
- *Bacillus fastidiosus* B-5651
- *Pseudomonas fluorescens* B-3502
- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027
- *Leuconostoc mesenteroides* B-8404
- *Candida albicans* ATCC 885-653
- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Additionally, specific sugars (e.g., lactose, glucose, and sucrose) and chemical reagents were used for metabolic characterization and growth studies.

Analytical Techniques

To assess the metabolic and enzymatic properties of the isolates, various analytical techniques were employed. These included:

- pH measurement and titratable acidity for fermentation profiling.
- Gas chromatography for volatile compound analysis.
- Enzymatic assays for determining proteolytic and lipolytic activity.
- Molecular identification using 16S rRNA gene sequencing for precise taxonomic placement of the strains.

This comprehensive approach ensured a detailed understanding of the isolated strains, enabling their evaluation for potential industrial applications. The study also provided insights into the microbiota of traditional fermented dairy products and their contribution to product quality and flavor.

Results and Discussion

To isolate mesophilic lactic acid streptococci, 1 g of sample was ground in a sterile mortar and diluted 1:10 in saline solution. This suspension was inoculated in sterile milk (10 cm³ in 0.25–0.5 cm³ aliquots). For cultures derived from fermented milk products, one drop of the product was inoculated directly into sterile milk. Incubation was conducted at 25–30 °C until coagulation occurred [1].

Isolation of thermophilic lactic acid bacteria followed a similar protocol, with cultures incubated at 40–43 °C for streptococci and *Lactobacillus bulgaricus* and at 37 °C for *Lactobacillus acidophilus*, with a 48-hour incubation period [7].

Strains intended for production applications must meet specific criteria: thermophilic streptococci should not grow in milk containing penicillin (0.01 IU/cm³) and should thrive in hydrolyzed milk with up to 2 % NaCl and 0.1% methylene blue. Strains of *Lactobacillus acidophilus* must demonstrate resistance to 0.4 % phenol, 20 % bile, and a medium pH of 8.3, with significant antibiotic activity against spoilage flora, *Staphylococcus*, *Proteus*, and *Escherichia coli*. Strains of *Lactobacillus bulgaricus* should produce acetaldehyde, a desirable flavor compound.

Selected production-worthy lactic acid bacteria strains may be stored frozen at minus 18 to minus 25 °C for 4–6 months or in a freeze-dried state in sealed

ampoules. In this form, they can be stored at 3–5 °C or minus 18 to minus 25 °C for up to ten years or more. Each concentrate must contain 150–300 billion cells per gram with a moisture content not exceeding 3.5 %, and the presence of extraneous, non-pathogenic microflora should not exceed 10 cells per gram [8].

The isolation of microorganisms from traditional fermented milk beverages such as ayran and koumiss was performed by inoculating 1 ml of the beverage in nutrient media, followed by incubation at 37 °C in a CO₂-enriched environment for 1–5 days. Primary isolation was achieved using a variety of media, including skimmed milk, MRS broth, heart-brain infusion, milk agar with 3 % agar, fish-peptone agar, and MRS agar [9].

Conclusion

The conducted studies of the physiological and biochemical properties, antibiotic resistance, antagonistic activity, and biocompatibility of microorganisms isolated from national fermented milk beverages have provided a solid foundation for selecting promising strains of lactic acid bacteria. The research highlighted the unique characteristics and potential applications of these microorganisms, which were carefully evaluated for their suitability in the dairy industry.

Among the tested strains, *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, and *Lactobacillus fermentum* demonstrated exceptional properties that make them suitable candidates for further study and application. These strains were chosen based on their high metabolic activity, ability to produce lactic acid efficiently, and capacity to survive and function under industrial fermentation conditions. Additionally, they exhibited strong resistance to antibiotics, which is crucial for maintaining the safety and stability of fermented products in diverse environments.

The selected strains also displayed notable antagonistic activity, effectively inhibiting the growth of pathogenic and spoilage microorganisms. This characteristic is particularly important for enhancing the safety and shelf life of dairy products, making these strains valuable for producing high-quality fermented milk beverages. Furthermore, the biocompatibility of these microorganisms ensures their safe interaction with other starter cultures and their ability to integrate seamlessly into existing production processes.

The potential applications of *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, and *Lactobacillus fermentum* extend beyond traditional fermentation practices. These strains hold promise for the development of functional food products enriched with probiotics, which are known for their health benefits, including improving gut microbiota balance, enhancing immune response, and preventing gastrointestinal disorders. Their utilization could contribute to the creation of dairy products with added

value, catering to the growing consumer demand for nutritious and health-promoting foods.

Investigations into their genetic and molecular profiles may further enhance our understanding of their functional capabilities and allow for targeted improvements. Ultimately, the use of these strains in direct application starter cultures can significantly improve the quality, safety, and health benefits of fermented dairy products, paving the way for innovative advancements in the dairy industry [10].

REFERENCES

- 1 **Smeets, E., Kooman, J., van der Sande, F., Stobberingh, E., Frederik, P., Claessens, P., Grave, W., Schot, A., Leunissen, K.** Prevention of biofilm formation in dialysis water treatment systems // *Kidney International*. – 2003. – 63. – P. 1574–1576.
- 2 **Augustin, M. A.** The role of encapsulation in the development of functional dairy foods // *Aust. J. Dairy Sci. Technol.* – 2003. – 58. – P. 156–160.
- 3 **Cheng, L. J., Birkett, R. A., Augustin, M. A., Clarke, P. T.** Viscosity of sweetened condensed milk concentrates: Effects of preheat treatment applied during powder manufacture // *Aust. J. Dairy Technol.* – 2000. – 55. – P. 115–118.
- 4 **Kelly, P. M.** Innovations in milk powder technology // *Int. J. Dairy Technol.* – 2006. – 59. – P. 70–75.
- 5 **Masters, K.** *Spray Drying in Practice*. Spray Dry Consult, Charlottenlund. – Denmark, 2002.
- 6 **O'Callaghan, D., Cunningham, P.** Modern process control techniques in the production of dried milk products – a review // *Lait*, 2005. – P. 335–342.
- 7 **Kelly, J., Kelly, P. M., Harrington, D.** Influence of processing variables on the physico-chemical properties of spray-dried fat-based milk powders // *Lait*. – 82. – 2002. – P. 401–412.
- 8 **Sanderson, W. B.** Perspectives on recombining milk products paving the foundation for the future // *Proceedings of the 4th International symposium on Recombined Milk and Milk Products*. – Cancun, Mexico. U.S. Dairy Export Council, Arlington, May 9–12, 2004. – P. 13–18.
- 9 **Thomas, M. E. C., Scher, J., Desobry-Banon, S., Desobry, S.** Milk powders ageing: Effect of physical and functional properties // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2004. – 44. – P. 297–322.
- 10 **Williams, R. P. W., D'Ath, L., Augustin, M. A.** Production of calcium fortified milk powders using soluble calcium salts // *Lait*. – 85. – 2005. – P. 369–381.

Received 04.11.24.
 Received in revised form 29.11.24.
 Accepted for publication 27.12.24.

*Ж. А. Адамжанова

Астана халықаралық университеті, Қазақстан Республикасы, Астана қ.
 04.11.24 ж. баспаға түсті.
 29.11.24 ж. түзетулерімен түсті.
 27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ПАВЛОДАР Өңірінде функционалды сүт өнімдеріне арналған ашытқыларды әзірлеудің ғылыми негіздері

Мақалада Павлодар өңіріне тән функционалды сүт өнімдерін өндіруге арналған ашытқы мәдениеттерін әзірлеу мақсатында дәстүрлі ферменттелген сүт өнімдерінен бөлініп алынған микроорганизмдерді зерттеу нәтижелері қарастырылады. Зерттеу *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* және *Lactobacillus fermentum* сияқты сүтқышқылды бактериялардың физиологиялық және биохимиялық қасиеттеріне, антибиотиктерге төзімділігіне, антагонистік белсенділігіне және биосыйысымдылығына негізделді. Бұл штаммдар жоғары метаболкалық белсенділігі, сүт қышқылын тиімді өндіру қабілеті, патогендік микрофлораға қарсы антагонистік белсенділігі және өндірістік жағдайларға төзімділігі себепті таңдалып алынды.

Әдістеме әртүрлі қоректік орталарды қолдану арқылы таза дақылдарды бөліп алу, биохимиялық талдаулар жүргізу және алынған штаммдардың технологиялық әлеуетін бағалауды қамтыды. Таңдалған штаммдар ферменттелген өнімдердің сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға, сондай-ақ функционалды тағам өнімдеріне деген сұранысты қанағаттандыруға қабілетті тікелей енгізілетін ашытқыларды жасауға әлеуетті.

Мақалада осы ашытқыларды жоғары тағамдық құндылығы бар йогурт, айран және басқа да пробиотиктерге бай өнімдерді өндіруде пайдалану перспективалары талқыланады. Зерттеу нәтижелері сапалы ферменттелген сүт өнімдерін өндіруге және аймақтық сүт өнеркәсібін дамытуға бағытталған технологияларды өнеркәсіпке енгізуге негіз бола алады.

Кілтті сөздер: сүт, сүтті ашыту, микроорганизмдер, лактобациллалар, мезофильді сүт қышқылы стрептококктары, термофильді сүт қышқылы стрептококктары, ацидофильді сүт қышқылы таяқшалары.

*Ж. А. Адамжанова

Международный университет Астаны, Республика Казахстан, г. Астана.
 Поступило в редакцию 04.11.24.
 Поступило с исправлениями 29.11.24.
 Принято в печать 27.12.24.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ПАВЛОДАРСКОМ РЕГИОНЕ

В статье рассматриваются исследования микроорганизмов, выделенных из традиционных ферментированных молочных продуктов, с целью разработки заквасочных культур для производства функциональных кисломолочных продуктов в Павлодарском регионе. В работе изучены физиологические и биохимические свойства, устойчивость к антибиотикам, антагонистическая активность и биосовместимость молочнокислых бактерий, таких как *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Lactobacillus fermentum*. Эти штаммы были выбраны для дальнейшего изучения благодаря их высокой метаболической активности, способности эффективно продуцировать молочную кислоту, антагонистической активности в отношении патогенной микрофлоры и устойчивости к неблагоприятным условиям производства.

Методология включала выделение чистых культур с использованием различных питательных сред, проведение биохимических анализов, а также оценку технологических перспектив использования выделенных штаммов. Были выявлены штаммы, обладающие потенциалом для создания заквасок прямого внесения, способных улучшить качество и безопасность ферментированных продуктов, а также удовлетворить растущий спрос на функциональные пищевые продукты.

В статье обсуждаются перспективы применения данных заквасочных культур для создания продуктов с пробиотическими свойствами, таких как йогурты, кефир и другие, обладающие высокой

питательной ценностью. Результаты исследований закладывают основу для промышленного внедрения технологий по производству качественных кисломолочных продуктов, способных поддерживать здоровье потребителей и способствовать развитию региональной молочной промышленности.

Ключевые слова: молоко, ферментация молока, микроорганизмы, лактобациллы, мезофильные молочнокислые стрептококки, термофильные молочнокислые стрептококки, ацидофильные молочнокислые палочки.

МРНТИ 62.33.29

<https://doi.org/10.48081/BHYC9363>***И. Н. Аникина¹, А. Н. Сайлаува²**^{1,2}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9535-5909>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7522-0302>*e-mail: anikina.i@mail.ru

ИНДУКЦИЯ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO

Методы биотехнологии позволяют увеличить качество исходного семенного материала картофеля за счет применения методов апикальных меристем и микроклонального размножения. Использование микроклубней в качестве исходного материала упрощает и удешевляет семеноводческий процесс, облегчая их хранение и транспортировку, по сравнению с микрорастениями. Помимо того, они используются для накопления размножаемого материала в межсезонье, а также для непосредственного выращивания в поле и теплице для получения исходного материала для первичного семеноводства. В статье рассмотрено влияние дозировок препарата α -нафтилуксусной кислоты в составе питательной среды на образование микроклубней картофеля при микроклональном размножении в условиях *in vitro*. В ходе исследований было выявлено положительное влияние α -нафтилуксусной кислоты на клубнеобразование всех изучаемых сортов картофеля *in vitro*. Более высокие показатели были получены при добавлении 0,5 мг α -нафтилуксусной кислоты в питательную среду Мурасиге-Скуга. Прирост количества микроклубней по сравнению с контролем составило в среднем по сортам 167%, при этом отмечено повышение массы микроклубней в среднем по сортам по сравнению с контролем на 187%. Использование результатов исследований позволит повысить эффективность первичного семеноводства картофеля.

Ключевые слова: микроклубни, картофель, *in vitro*, фитогормоны, масса, питательная среда.

Введение

Методы биотехнологии открыли новую страницу в выращивании картофеля. На основе биотехнологии выведены сорта с более ценными

признаками. Применение метода апикальной меристемы для освобождения семян от вирусов значительно повысило урожайность семенного материала. Микрклональное размножение картофеля позволило увеличить коэффициент размножения оздоровленных и ценных сортов в тысячи раз и стало основой получения исходного материала для первичного семеноводства. Клональное микроразмножение ведут разными способами: тиражированием растений-регенерантов с последующей их высадкой в открытый грунт или в тепличные условия; получением в пробирочной культуре микроклубней, размером 5–10 мм в диаметре с последующим их выращиванием в почвенных условиях [1].

Использование микроклубней в качестве исходного материала в производственных условиях позволяет повысить продуктивность растений и количественный выход семенных клубней с единицы площади в последующих поколениях. По мнению многих авторов, данный метод упрощает процесс получения высококачественных семян картофеля при сравнительно низких затратах [1; 2].

В отличие от традиционных семян микроклубни свободны от патогенов, так как они являются урожаем оздоровленных биотехнологическими методами растений. Кроме того, благодаря малому размеру и массе их удобно хранить, особенно в сравнении с растениями – регенерантами, поэтому микроклубни могут быть использованы для накопления размножаемого материала в межсезонье, а также для непосредственного выращивания в теплицу и поле, чтобы получить исходный материал для первичного семеноводства [2; 3].

Клубнеобразование – процесс, состоящий из несколько этапов: формирование и рост столонов, инициация клубней, их дальнейший рост под гормональным и углеводным контролем, а также под влиянием внешней среды [4].

По мнению академика Чайлахяна М. Х., с позиции механизмов регулирования клубнеобразования сначала важную роль сыграли учение о фотопериодизме, затем учение о фитогормонах [5].

В своих исследованиях он получил сведения об участии в клубнеобразовании фитогормонов, таких как ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизины, этилен, а также об их связи с фотопериодом. Он провел опыты по инокуляции вегетативного табака на сортах картофеля, и результаты эксперимента показали взаимосвязь между фотопериодическими реакциями цветения и клубнеобразования, а также стали основой для современных исследований генетической регуляции зависимости фотопериода от клубнеобразования [5].

Процесс клубнеобразования картофеля находится в центре внимания ученые различных стран и этому есть многочисленные подтверждения [6; 7]. Стимулирующий эффект ауксинов на клубнеобразование был обнаружен ещё в прошлом веке [5], дальнейшем было показано, что степень влияния ауксина на клубнеобразование зависят от ряда условий: от концентрации применяемого гормона, от качества освещения, от соотношения эндогенных концентраций ауксина и цитокинина [8].

Разнообразие факторов и их взаимодействие между собой указывает на сложную взаимосвязь между органами картофеля при процессе клубнеобразования [7]. Ауксины стимулируют процессы роста, такие как рост столонов, рост образовавшихся из них клубней. Их способность повышать показатели клубнеобразования широко используются в отрасли картофелеводства [9; 10].

Целью данного исследования являлось изучение влияния различных концентраций α -нафтилуксусной кислоты в составе питательной среды на клубнеобразование картофеля *in vitro*.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований использовались культуральные растения картофеля сортов Гала, Коломбо, Сантэ и Латона. Исходный материал растений-регенерантов получен в производственной лаборатории КХ «Тимур».

В исследованиях были использованы стандартные протокола, рекомендованные для работы с органами растений *in vitro* [8]. Исследования проводили на жидкой питательной среде Мурасиге и Скуга с содержанием 3% сахарозы, 120 мг/л гидролизата казеина и с добавлением для индукции ризогенеза α -нафтилуксусной кислоты (НУК) в 3 концентрациях, согласно таблицы 1.

Условия культивирования эксплантов: фотопериод 12 часов, температура 22 ± 2 °С. Длительность культивирования 70 дней. Контрольная проба проводилась без добавления регуляторов роста. Варианты опытов и условия культивирования эксплантов указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты опыта по изучению влияния фитогормонов на клубнеобразование картофеля *in vitro*

Вариант опыта	Питательная среда + регулятор роста
1	Среда МС, 3% сахарозы (контрольная проба)
2	Среда МС, 3% сахароза + 0,1 мг/л НУК
3	Среда МС, 3% сахарозы + 0,5 мг/л НУК
7	Среда МС, 3% сахарозы + 1,5 мг/л НУК

Результаты и обсуждение

Изучение влияния концентрации α -нафтилукусной кислоты (0,1; 0,5; 1,5) на клубнеобразование сортов картофеля *in vitro* показало, что через 60 суток максимальное количество клубней (3 – 5 шт./экспл.) было получено на питательной среде с 0,5 мг НУК. Лучшие показатели были у сорта Латона (5 шт./экспл.). Влияние концентрации НУК на количество образовавшихся клубней показано на рисунке 1.

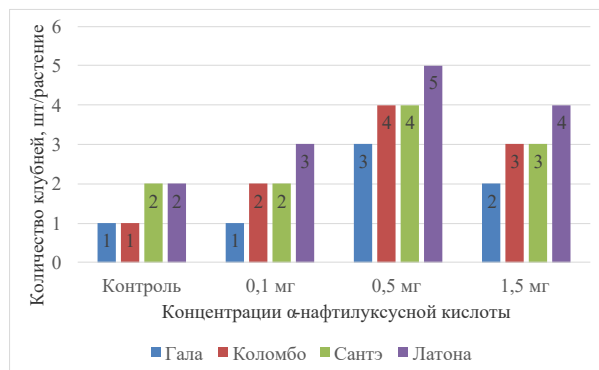


Рисунок 1 – Влияние концентраций α -нафтилукусной кислоты на среднее количество образовавшихся микроклубней картофеля *in vitro*

Если среднее количество микроклубней по сортам в контроле составило 1,5 шт./растение. При дозировке НУК 0,1 мг/л среднее количество микроклубней составило 2 шт./растение. При дозировке НУК 0,5 мг/л среднее количество микроклубней составило 4 шт./растение. При дозировке НУК 1,5 мг/л среднее количество микроклубней составило 3 шт./растение.

Анализ массы образовавшихся микроклубней выявил, что самые высокие показатели массы клубней были получены при концентрации 0,5 мг α -нафтилукусной кислоты. При использовании концентрации 1,5 мг НУК показатели количества микроклубней хоть и выше в среднем по сортам, чем при дозировке 0,1 мг/л, но значительно ниже, чем в варианте с дозировкой 0,5 мг/л. Наиболее высокая масса была выявлена у клубней сорта Латона – 380 мг (рисунок 2).

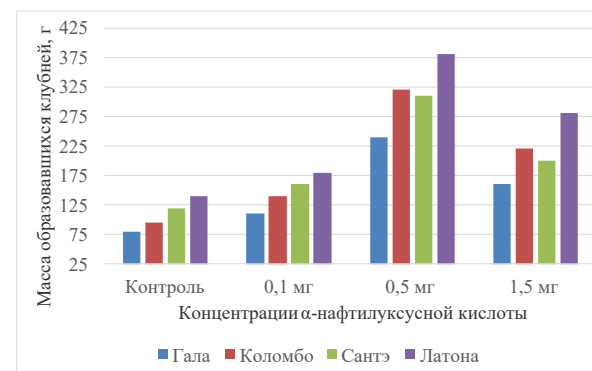


Рисунок 2 – Влияние концентраций α -нафтилукусной кислоты на среднюю массу образовавшихся микроклубней картофеля *in vitro*

В ходе исследований было выявлено положительное влияние α -нафтилукусной кислоты на клубнеобразование всех изучаемых сортов картофеля *in vitro*.

Более высокие показатели были получены при добавлении 0,5 мг/л α -нафтилукусной кислоты в питательную среду Мурасиге Скуга. Повышение количества микроклубней по сравнению с контролем составило в среднем по сортам 167 %.

Применение 0,5 мг/л α -нафтилукусной кислоты способствовало повышению массы микроклубней в среднем по сортам по сравнению с контролем на 187 %.

Выводы

В ходе исследований была выявлена сортовая специфичность сортов картофеля на клубнеобразование в культуре *in vitro*, как в контроле, так и под действием α -нафтилукусной кислоты.

На основании представленных результатов исследований можно сделать вывод, что использование дозировки 0,5 мг/л α -нафтилукусной кислоты в составе питательной среды Мурасиге Скуга способствует значительному усилению индукции клубнеобразования картофеля *in vitro*, а так же повышает массу полученных микроклубней, что имеет важное значение для первичного семеноводства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Кокшарова, М. К.** Влияние сахарозы и регулятора роста на индукцию образования микроклубней картофеля в культуре *in vitro* [Текст] // Вестник биотехнологии. – 2017. – № 1(11). – С. 12.

2 **Токбергенова, Ж. А.** Индуктор ускоренного получения микроклубней картофеля *in vitro* [Текст] // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 23–24.

3 **Артюхова, С. И., Киргизова, И. В.** Биотехнологический способ размножения оздоровленного картофеля Западной Сибири микроклубнями в условиях *in vitro* [Текст] // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12. – 107 с.

4 **Nistor, A., Campeanu, G.** Influence of potato genotypes on *in vitro* production of microtubers [Текст] // Romanian Biotechnological Letters. – 2010. – №3 (15). – P. 5317–5324 [на англ. яз.].

5 **Чайлахян, М. Х.** Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразования у растений [Текст]. – М.: Наука, 1984. – 69 с.

6 **Ewing, E. E.** The Role of Hormones In Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Tuberization // In: Davies, P.J. (eds) // Plant Hormones. – Springer, Dordrecht, 1995. – https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_32.

7 **Ali, S., Khan, N., Nouroz, M. F., Erum, S., Nasim, W.** Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of cyp potato (*Solanum tuberosum*) germplasm [Text] // Pakistan Journal of Botany. – 2018. – 50(2). – P. 763–768 [на англ. яз.].

8 **Калашникова, Е. А.** Клеточная инженерия растений: учебник – практикум для вузов [Текст]. – М.: Юрайт, 2020. – 333 с.

9 **Круглова, Н. Н., Зарипова, А. А., Фархутдинов, Р. Г.** Основы биотехнологии растений [Текст]. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – 244 с.

10 **Hosseinejadian, J., Naderidarbaghshahi, M.** Effects of biological growth stimulants on physiological traits and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in minituber production system [Text] // Research on Crops. – 2018. – № 19(1). – P. 58–61 [на англ. яз.].

REFERENCES

1 **Koksharova, M. K.** Vliyaniye saharozy i regul'yatora rosta na induktsiyu obrazovaniya mikroklubnej kartofelya v kulture *in vitro* [Effect of sucrose and growth regulator on the induction of potato microtuber formation *in vitro*] [Text] // Vestnik biotekhnologii. – 2017. – № 1(11). – P. 12.

2 **Tokbergenova, J. A. A.** Induktor uskorennoogo polucheniya mikroklubnei kartofelya *in vitro* [Inductor of accelerated production of potato microtubers *in vitro*] [Text] // Kartofel i ovoshchi. – 2010. – № 3. – P. 23–24.

3 **Artyuhova, S. I., Kirgizova, I. V.** Biotekhnologicheskii sposob razmnzheniya ozdorovlennogo kartofelya Zapadnoj Sibiri mikroklubnyami v usloviyah *in vitro* [Biotechnological method of propagation of healthy potatoes of Western Siberia by microtubers *in vitro*] [Text] // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2014. – № 12. – 107 p.

4 **Nistor, A., Campeanu, G.** Influence of potato genotypes on *in vitro* production of microtubers [Text] // Romanian Biotechnological Letters. – 2010. – №15 (3). – P. 5317–5324.

5 **Chailahyan, M. H.** Fotoperiodicheskaya i gormonalnaya regul'yaciya klubneobrazovaniya u rastenij [Photoperiodic and hormonal regulation of tuberization in plants] [Text]. – Moscow: Nauka, 1984. – 69 p.

6 **Ewing, E.** The Role of Hormones in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuberization [Text] // Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. – 1995. – P. 698–724. – https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_32.

7 **Ali, S., Khan, N., Nouroz, M. F., Erum, S., Nasim, W.** Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of cyp potato (*Solanum tuberosum*) germplasm // Pakistan Journal of Botany. – 2018. – 50(2). – P. 763–768.

8 **Kalashnikova, E. A.** Kletochnaya inzheneriya rastenii: uchebnik – praktikum dlya vuzov [Cellular engineering of plants: a textbook for universities] [Text]. – Moscow: YUrait, 2020. – 333 p.

9 **Kruglova, N. N., Zaripova, A. A., Farhutdinov, R. G.** Osnovy biotekhnologii rastenii [Fundamentals of plant biotechnology] [Text]. – Ufa: RIC BashGU, 2017. – 244 p.

10 **Hosseinejadian, J., Naderidarbaghshahi, M.** Effects of biological growth stimulants on physiological traits and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in minituber production system [Text] // Research on Crops. – 2018. – № 19(1). – P. 58–61.

Поступило в редакцию 20.01.23.

Поступило с исправлениями 03.12.24.

Принято в печать 18.12.24.

*И. Н. Аникина¹, А. Н. Сайлаува²

^{1,2}Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

20.01.23 ж. баспаға түсті.

03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

IN VITRO КАРТОП ТҮЙНЕКТЕРІН ИНДУКЦИЯЛАУ

Биотехнология әдістері апикальды меристемалар мен микроклональды көбею әдістерін қолдану арқылы картоптың бастапқы тұқымдық материалының сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Микро түйнектерді бастапқы материал ретінде пайдалану микроосімдіктермен салыстырғанда тұқым өсіру процесін жеңілдетеді және арзандатады, оларды сақтау мен тасымалдауды жеңілдетеді. Сонымен қатар, олар маусымаралық кезеңде көбейетін материалды жинақтау үшін, сондай-ақ бастапқы тұқым өсіру үшін бастапқы материалды алу үшін егістік пен жылыжайда тікелей өсіру үшін қолданылады. Мақалада *in vitro* жағдайында микроклональды көбею кезінде картоптың микро түйнектерінің пайда болуына қоректік орта құрамындағы α -нафтилацет қышқылы препаратының дозаларының әсері қарастырылады. Зерттеу барысында α -нафтилацет қышқылының *in vitro* зерттелген картоптың барлық сорттарының түйнек түзілуіне оң әсері анықталды. Мұрасиге Скуга қоректік ортасына 0,5 мг/л α -нафтилацет қышқылын қосу арқылы жоғары көрсеткіштер алынды. Бақылаумен салыстырғанда микро түйнектер санының өсуі сорттар бойынша орташа есеппен 167% құрады, бұл ретте бақылаумен салыстырғанда сорттар бойынша микро түйнектер массасының орта есеппен 187%-ға өсуі байқалды. Зерттеу нәтижелерін пайдалану картоптың бастапқы тұқым шаруашылығының тиімділігін арттырады.

Кілтті сөздер: микро түйнектер, картоп, *in vitro*, фитогормондар, масса, қоректік орта.

*I. N. Anikina¹, A. N. Sailauva²

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

Received 20.01.23.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 18.12.24.

INDUCTION OF POTATO TUBER FORMATION IN VITRO

Biotechnology methods increase the quality of the initial seed material of potatoes through the use of methods of apical meristems and microclonal reproduction. The use of micro-tubers as a starting material simplifies and reduces the cost of the seed growing process, facilitating their storage and transportation, compared with micro-plants. In addition, they are used to

accumulate propagated material in the off-season, as well as for direct cultivation in the field and greenhouse to obtain the starting material for primary seed production. The article considers the effect of dosages of the preparation α -naphthylacetic acid in the nutrient medium on the formation of potato microtubers during microclonal reproduction *in vitro*. The studies revealed the positive effect of α -naphthylacetic acid on the tuberization of all studied potato varieties *in vitro*. The studies revealed the positive effect of α -naphthylacetic acid on the tuberization of all studied potato varieties *in vitro*. Higher values were obtained by adding 0.5 mg/l of α -naphthylacetic acid to the Murashige and Skoog nutrient medium. The increase in the number of microtubers compared to the control was on average 167% for varieties, while an increase in the mass of microtubers was noted on average for varieties compared to the control by 187%. The use of research results will improve the efficiency of primary potato seed production.

Keywords: microtubers, potatoes, *in vitro*, phytohormones, mass, nutrient medium.

**К. Т. Етдзаева¹, *Е. В. Овэс², Н. А. Гаитова³,
Я. Ю. Доброва⁴**

¹ ООО «ФАТ–АГРО», Республика Северная Осетия Алания,
г. Владикавказ;

^{2, 3, 4} Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха,
Российская Федерация, г. Москва

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9732-9774>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5122-9583>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8543-1779>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7468-9151>

*e-mail: oveselena@mail.ru

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКАЦИЙ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ВЫХОД МИКРОКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

*В данной статье представлены исследования по повышению коэффициента размножения картофеля при тиражировании *in vitro*. Микроразмножение картофеля в настоящее время является основой получения первичных семян для размножения ценных и оздоровленных семян картофеля. Совершенствование технологии получения микроклубней картофеля *in vitro* позволяет расширить период наращивания семенного материала за счет круглогодичного выращивания, что повысит эффективность программ клонального микроразмножения картофеля. К основным преимуществам метода наращивания микроклубней относится снижение трудовых затрат на поддержание растений-регенерантов в культуре, возможность продолжительного хранения микроклубней и отсутствие сезонности выращивания. Объектами исследования являлись микрорастения картофеля сортов Садон, Гулливер, Кумач. В ходе исследований были использованы питательные среды на основе минерального состава Мурашиге–Скуга с добавлением агар-агара и без, а так же с различным содержанием сахарозы, а так же было исследовано влияние различных культуральных сосудов на эффективность получения микроклубней в культуре *in vitro*. В результате экспериментов и анализа полученных данных было выявлено, что для наращивания*

*микроклубней культуральные сосуды размером 18x18x20 см являются более оптимальными. При изучении влияния состава питательных сред наибольшие результаты были получены при использовании агаризованной с содержанием сахарозы 2% на первом этапе и жидкой с содержанием 8% сахарозы на втором этапе. Внедрение оптимизированной технологии наращивания микроклубней картофеля *in vitro* в производственный процесс будет способствовать увеличению выхода стандартной фракции микроклубней, что повысит качество меристемного посадочного материала картофеля и в итоге выход полученных оригинальных семян.*

Ключевые слова: микрорастения, клубнеобразование, фракция микроклубней, питательные среды, культуральные сосуды.

Введение

Процесс клубнеобразования в культуре *in vitro* уже продолжительное время вызывает пристальный интерес ученых многих стран [1; 2]. Для запуска процесса клубнеобразования используют сочетания различных индуцирующих факторов. На процесс клубнеобразования большое влияние оказывают генотипические особенностей сорта [1; 2; 3]. Установлено так же, что повышенное содержание сахарозы в составе питательной среды способствует интенсивному столонообразованию, но одновременно повышенные концентрации сахарозы оказывают отрицательное влияние на морфогенез микрорастений.

Для получения семян картофеля в мировой практике повсеместно используются биотехнологические методы, позволяющие получать оздоровленный от вирусов стартовый семенной материал в виде миниклубней, для этого в качестве исходного биоматериала используются микрорастения *in vitro* [4; 5; 6]. К основным преимуществам выращивания микроклубней заключается в отсутствии сезонности, возможность продолжительного хранения, облегчение процесса транспортировки и адаптации в условиях *in vivo* [7, с.164; 8, 1249]. В практике первичного семеноводства наибольшее распространение в качестве исходного материала получили микрорастения, микроклубни *in vitro* используются не так часто. Это связано с более разработанной технологией и календарными сроками их получения, а также определенной сложностью, связанной с размерными характеристиками, позволяющими их отнести к стандартной фракции.

К числу актуальных относятся исследования по увеличению количественного выхода и размерных характеристик микроклубней *in vitro* в зависимости от используемых для выращивания культуральных

сосудов и составов питательных сред. В литературе имеются сведения, что при повышенной концентрации сахарозы в питательной среде до 6–8% отмечается прирост количества и массы микроклубней. Снижение дозировки сахарозы ниже 4% и повышение 10% и более процесс клубнеобразования нарушается или происходит формирование мелких клубней [2, с. 486; 9, с. 328]. Положительные результаты получены при использовании в течение 4–5 недель для выращивания микрорастений питательной среды, с содержанием 2–3% сахарозы, и дальнейшей индукции клубнеобразования в течение 5–8 недель.

Так же положительные результаты получены в процессе выращивания микрорастений и индукции клубнеобразования *in vitro* за счет использования в составе питательных сред стимуляторов роста [10, с. 59; 11, с. 525]. Так же имеются сведения о том, что использование биологически активных веществ в составе питательных сред может привести к самоклональной изменчивости и потери сортовых характеристик. Наиболее привлекательным инструментом для индукции клубнеобразования *in vitro* является подбор оптимальной концентрации сахарозы [12]. Исследование влияния условий выращивания, в том числе размеров культуральных сосудов на количественные и размерные характеристики микроклубней так же имеет важное практическое значение [12, с. 24].

Цель исследований: изучение влияния условий выращивания, а именно состава питательных сред и размеров культуральных сосудов на количественные и размерные характеристик микроклубней картофеля в асептических условиях.

Материалы и методы

Эксперимент был проведен в 2019–2022 годы в условиях лаборатории меристемно-тканевых культур Федерального исследовательского центра картофеля имени А. Г. Лорха. В качестве объекта исследования выступали микрорастения сортов картофеля Садон, Гулливер, Кумач. Для исследования влияния размеров культуральных сосудов на количественные и размерные характеристики микроклубней были заложены опыты с выращиванием растений в пробирках диаметром 16 и 25 мм и пластиковых сосудах размером 18x18x20 см. Для получения микроклубней в пробирках применяли комбинированные составы агаризованной и жидкой питательных сред Мурасиге–Скуга (MS) с различным содержанием сахарозы. В качестве вариантов опыта использовали:

1 Выращивание микрорастений в пробирках диаметром 16 мм с агаризованным составом среды MS и 6 % сахарозы – контроль (MS 6% сахарозы, диаметр 16 мм – контроль);

2 Выращивание микрорастений в пробирках диаметром 16 мм с агаризованным составом среды MS и 2 % сахарозы с добавлением при формировании более 4 междоузлий жидкой среды MS с концентрацией сахарозы 8% (MS 2% + 8% сахарозы, диаметр сосуда 16 мм);

3 Выращивание микрорастений в пробирках диаметром 25 мм с агаризованным составом среды MS и 6% сахарозы (MS 6% сахарозы, диаметр сосуда 25 мм);

4 Выращивание микрорастений в пробирках диаметром 25 мм с агаризованным составом среды MS и 2% сахарозы с добавлением при формировании более 4 междоузлий жидкой среды MS с концентрацией сахарозы 8% (MS 2% + 8% сахарозы Ø25 мм);

5 Выращивание микрорастений в пластиковых сосудах с агаризованным составом среды MS и 6% сахарозы (MS 6% сахарозы, контейнеры)

6 Выращивание микрорастений в пластиковых сосудах с агаризованным составом среды MS и 2 % сахарозы с добавлением при формировании более 4 междоузлий жидкой среды MS с концентрацией сахарозы 8% (MS 2% + 8% сахарозы контейнеры);

Опыт проводился в 4-кратной повторности по 40 микрорастений.

Результаты и обсуждения

В ходе исследований была выявлена зависимость развития микрорастений в исследуемых вариантах от сортовых и биологических особенностей объектов исследования и условий выращивания. В ходе эксперимента было выявлено, что применение в составе питательной среды сахарозы в концентрации 6% независимо от условий выращивания задерживало развитие растений. В результате высота растений-регенерантов снижалась до 6-10 см и уменьшалась листовая пластина. В вариантах с применением питательной среды с содержанием сахарозы 2 %, были сформированы растения с 6 и более междоузлиями и высотой 14–20 см (рисунок 1).

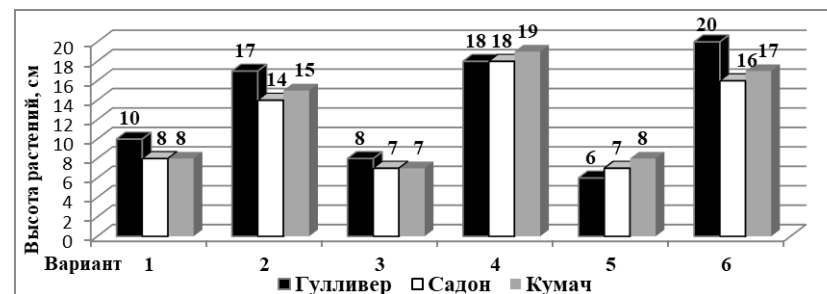


Рисунок 1 – Развитие микрорастений в исследуемых вариантах

Для повышения эффективности методов получения исходного посадочного материала *in vitro* в качестве критерия используется коэффициент размножения и размерные характеристики микроклубней. К стандартной фракции относятся микроклубни превышающие 8 мм в поперечном диаметре. В процессе формирования микроклубней *in vitro* было выявлено, что все исследуемые сорта характеризовались интенсивным микроклубнеобразованием. В контрольном варианте при использовании питательной среды с содержанием сахарозы 6% было отмечено наименьшее количество образовавшихся миниклубней от 0,61 до 0,85 микроклубней, при этом показатель выхода стандартного размера так же был минимален до 0,14 ед. (таблица 1).

Таблица 1 – Количественный выход *in vitro* микроклубней в зависимости от модификации питательной среды

Сорт	Вариант опыта	Количество клубней, шт.					S ₂ , шт.	C _v , %
		всего	> 8мм	< 8мм	на одно растение			
					всего	> 8мм		
Гулливер	1.МС 6% сахарозы, Ø16мм– контроль	33,5	6,3	27,2	0,84	0,16	28,33	15,88
	2. МС 2%+ 8% сахарозы, Ø 16мм	40,5	29,3	11,5	1,01	0,73	33,66	14,32
	3.МС 6% сахарозы, Ø25мм	48,3	13,5	14,8	1,21	0,34	32,92	11,88
	4.МС 2%+ 8% сахарозы, Ø25мм	52,2	40,3	11,9	1,31	1,01	116,25	20,63
	5.МС 6% сахарозы, контейнеры	35,3	15,0	20,3	0,88	0,38	50,92	20,23
	6. МС 2%+ 8% сахарозы, контейнеры	78,2	53,8	24,4	1,96	1,35	199,58	18,06
	НСР 095	12,69	8,02					
Садон	1.МС 6% сахарозы, Ø16мм– контроль	24,5	0,0	24,5	0,61	0,0	41,66	24,33
	2. МС 2%+ 8% сахарозы, Ø16мм	38,5	12,5	16,0	0,96	0,31	116,33	28,0
	3.МС 6% сахарозы, Ø25мм	28,8	10,3	18,5	0,72	0,26	51,58	15,20
	4.МС 2%+ 8% сахарозы, Ø25мм	47,3	36,2	11,1	1,18	0,91	116,25	20,48
	5.МС 6% сахарозы, контейнеры	30,8	12,5	18,3	0,77	0,31	14,25	12,26
	6. МС 2%+ 8% сахарозы, контейнеры	86,2	67,5	18,7	2,15	1,68	105,58	11,91
	НСР 095	13,37	9,35					

Кумач	1.МС 6% сахарозы, Ø16мм– контроль	33,8	5,7	28,1	0,85	0,14	38,91	18,37
	2. МС 2%+ 8% сахарозы, Ø16мм	36,2	29,8	6,4	0,91	0,74	14,92	10,65
	3.МС 6% сахарозы, Ø25мм	40,3	20,2	20,1	1,01	0,50	72,92	21,19
	4.МС 2%+ 8% сахарозы, Ø25мм	45,3	37,7	7,6	1,13	0,94	104,25	22,56
	5.МС 6% сахарозы, контейнеры	37,5	11,8	25,7	0,93	0,30	16,25	10,67
	6. МС 2%+ 8% сахарозы, контейнеры	77,3	56,7	20,6	1,93	1,42	166,25	16,69
	НСР 095	13,32	8,39					

S²– дисперсия, CV % – Коэффициент вариации

Применение пробирок диаметром 25 мм при использовании того же состава среды способствовало повышению выхода стандартного размера микроклубней, при том, что общее количество сформированных микроклубней не изменилось. В вариантах с применением среды с содержанием 6% сахарозы и с использованием контейнеров, так же общее количество сформированных микроклубней не изменилось. При этом в этих вариантах выход стандартной фракции у сортов картофеля Гулливер и Садон возрос на 8,7–12,5 ед. Полученные результаты показали, что использование сосудов больших размеров и увеличение площади питания не способствует повышению коэффициента размножения микроклубней.

В ходе исследования было выявлено, что включение на первоначальном этапе выращивания в состав питательной среды 2% сахарозы способствовало формированию более развитых растений-регенерантов. Введение на втором этапе культивирования более высокой концентрации сахарозы индуцировало образование столонов. Дальнейшее выращивание растений в условиях отсутствия освещенности стимулировало интенсивное формирование микроклубней.

При увеличении площади питания растений за счет использования пробирок диаметром 25 мм и применении двух составов питательных сред во время выращивания способствовало увеличению количества микроклубней. При этом было сформировано 45,3–52,2 микроклубня, из которых 36,2–40,3 ед. имели диаметр более 9 мм.

При использовании пластиковых контейнеров и применении двух составов питательных сред в шестом варианте опыта способствовало увеличению количества микроклубней от 77,3 до 86,2 шт., при этом выход стандартной фракции составил 53,8 до 67,5 ед., или 69–78%.

При анализе результатов при выращивании микроклубней в контейнерах, выход общего количественного микроклубней по сравнению с выращиванием в пробирках возрос у сорта Гулливер в 1,5–1,9 раз, у сорта Садон в 1,8–2,2 раза и у сорта Кумач в 1,7–2,1 раза. При этом отмечено увеличение выхода стандартного материала в 1,3–1,9 раз.

По результатам статистической обработки данных доля влияния вариантов в эксперименте составила 79,7–87,8 %, доля повторений – 0,4–4,1%, при случайном варьировании 11,1–18,6%.

Таким образом, в результате исследований было выявлено, что для повышения коэффициента размножения ценных сортов в оригинальном семеноводстве оптимальной является технология на основе использования двух составов питательных сред: первый в начале роста – с содержанием 2% сахарозы и агар-агара и второй при формировании растениями 4–6 междоузлий – использование жидкой питательной среды при содержании сахарозы 8%.

Использование технологии получения микроклубней в процессе тиражирования картофеля ценных сортов способствует круглогодичному наращиванию исходного меристемного материала и будет способствовать повышению эффективности программ клонального микроразмножения. При этом основным преимуществом данного метода является преодоление сезонности работ и возможность длительного хранения исходного материала. Внедрение контейнерной технологии в процесс клонального микроразмножения позволит повысить выход стандартной фракции и, таким образом, повысить объемы стартового меристемного материала для первичного семеноводства картофеля.

Выводы

Сортовые особенности картофеля оказали влияние в равной степени на клубнеобразование *in vitro* при использовании сосудов культивирования разных объемов и применение видов питательных сред, в том числе с различными концентрациями сахарозы. В результате исследований выявлено, что при использовании контейнеров и двух разных составов питательной среды в зависимости от фазы развития растений способствовало увеличению выхода микроклубней. На первом этапе онтогенеза лучшие результаты получены для формообразовательного процесса *in vitro* при использовании среды с агар-агаром и концентрацией сахарозы 2%, а на втором этапе при использовании жидкой среды с содержанием 8% сахарозы. Это способствовало повышению общего количества образовавшихся микроклубней у исследуемых сортов картофеля в 1,5–2,2 раза, при этом выход стандартной фракции увеличился в 1,3–1,9 раза в сравнении с пробирочной технологией.

REFERENCES

- 1 **García J., Campos F., Bolanos J., Rodríguez R.** Effect of two cytokinins and a growth inhibitor on the *in vitro* tuberization of two genotypes of *Solanum tuberosum* L. cvs. Atlantic and Alpha [Text] // *Uniciencia*. – 2019. – № 33 (2). – P. 1–12.
- 2 **Gopal, J., Chamail, A., Sarkar, D.** *In vitro* production of microtubers for conservation of potato germplasm: effect of genotype, abscisic acid, and sucrose [Text] // *In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant*. – 2004. – V.40 (5). – P. 485–490.
- 3 **Jin, H., Liu, J., Song, J., Xie, C. H.** Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minutubers Derived from Microtubers and Tip-Cuttings in Plastic Houses [Text] // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2013. – № 12(6). – P. 1008–1017.
- 4 **Ozkaynak, E.** Tuber size effects on yield and number of potato minutubers of commercial varieties in a greenhouse production system [Text]. *Turkish Journal of Field Crops*. – 2021. – № 26(1). – P. 123–128. – <https://doi.org/10.17557/tjfc.950280>.
- 5 **Ozturk, G., Yildirim, Z.** Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes [Text] // *Turkish Journal of Field Crops*. – 2020. – № 25(2). – P. 174–180. – <https://doi.org/10.17557/tjfc.74512>.
- 6 **Dimante, I., Gaile, Z.** Assessment of potato plant development from minutubers [Text] // *Agronomy Research*. – 2018. – № 16 (4). – P. 1630–1641. – <https://doi.org/10.15159/AR.18.179>.
- 7 **Ranalli, P., Bizarri, M., Borghi, L., Mari, M.** Genotypic influence on *in vitro* induction, dormancy length, advancing age and agronomical performance of potato microtubers (*Solanum tuberosum* L.) [Text] // *Annals of Applied Biology*. – 1994. – № 125. – P.161–172.
- 8 **Sahin, N.K., Benlioglu, B., Ahmed, H. A., Uranbey, S.** Effects of salt stress on expression level of *Stdreb2* transcription factor and microtuberization of different potato genotypes [Text] // *Journal of Animal and Plant Sciences–Japs*. – 2020. – № 30(5). – P.1246–1251.
- 9 **Kawakami, J., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Zheng, X.** Effect of cultivar maturity period on the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers [Text] // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – № 81(5). – P. 327–333.
- 10 **Hosseinejadian, J., Naderidarbaghshahi, M.** Effects of biological growth stimulants on physiological traits and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in minutuber production system [Text] // *Research on Crops*. – 2018. – № 19(1). – P. 58–61. – <https://doi.org/10.5958/2348-7542.2018.00008.6>.

11 **Yagiz, A. K., Yavuz, C., Tarim, C., Demirel, U., Caliskan, M. E.** Effects of Growth Regulators, Media and Explant Types on Microtuberization of Potato [Text] // American Journal of Potato Research. – 2020. – № 97(5). – P. 523–531. – <https://doi.org/10.1007/s12230-020-09801-4>.

12 **Oves, E. V., Gaitova, N. A., Shishkina, O. A.** *In vitro* tuberization in potato varieties of different ripe time [Text] // Research on Crops. – 2021. – №21 (Spl. Issue). – P. 22–25.

Поступило в редакцию 08.11.24.

Поступило с исправлениями 24.12.24.

Принято в печать 28.12.24.

К. Т. Етдзаева¹, Е. В. Овэс², Н. А. Гаитова³, Я. Ю. Доброва⁴

^{1, 2, 3, 4}Лорха атындағы картопты федералды зерттеу орталығы,

Ресей Федерациясы, Мәскеу қ.

08.11.24 ж. баспаға түсті.

24.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

28.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

КАРТОПТЫҢ МИКРО ТҮЙНЕКТЕРІНІҢ САНДЫҚ ӨНІМДІЛІГІНЕ ҚОРЕКТІК ОРТАНЫҢ ӘРТҮРЛІ МОДИФИКАЦИЯЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

Бұл мақалада *in vitro* көбейту кезінде картоптың көбею коэффициентін арттыру бойынша зерттеулер келтірілген. Картоптың микроклоналды көбеюі қазіргі уақытта құнды және сау картоп тұқымын көбейту үшін бастапқы тұқым алудың негізі болып табылады. Зертханалық процеске микро түйнек өсіру технологиясын енгізу жыл бойы *in vitro* материалды өсіруге ықпал етеді және оны клондық микрокөбейту бағдарламасына қосымша ретінде пайдалануға болады. Микро түйнектерді алу әдісінің артықшылығы-оларды өсіру кезінде маусымдықтың болмауы және бастапқы материалды ұзақ уақыт сақтау мүмкіндігі. Зерттеу нысаны ретінде Гулливер, Садон және Кумач картоп сорттарының микроөсімдіктері пайдаланылды. Түтіктердегі микро түйнектерді алу үшін әртүрлі сахароза құрамы бар Мурасиге-Скуга агаризацияланған және сұйық қоректік орталардың аралас қосылыстары, сондай-ақ әртүрлі мәдени тамырлар қолданылды. Алынған деректерді талдау барысында 18x18x20 см мөлшеріндегі культуралық ыдыстарды

және қоректік ортаның екі құрамын пайдалану неғұрлым оңтайлы екендігі анықталды: біріншісі-құрамында 2% сахароза бар агаризацияланған, ал екіншісі өсімдіктерде 4–6 интерод түзгенде-құрамында 8% сахароза бар сұйық қоректік ортаны қосу. Өндіріс процесінде *in vitro* микро түйнектерді алудың осы технологиясын қолдану стандартты фракцияның шығымдылығын арттырады және осылайша картоптың түпнұсқа тұқымын өсіру үшін бастапқы отырғызу материалының сапасын арттырады

Кілтті сөздер: картоп, микроөсімдіктер, микро түйнектер, тамырлар, қоректік орта.

К. Т. Etdzaeva¹, E. V. Oves², N. A. Gaitova³, Ya. Yu. Dobrova⁴

^{1, 2, 3, 4} Russian Potato Research Centre, Russian Federation, Moscow.

Received 08.11.24.

Received in revised form 24.12.24.

Accepted for publication 28.12.24.

THE EFFECT OF VARIOUS MODIFICATIONS OF NUTRIENT MEDIA ON THE QUANTITATIVE YIELD OF POTATO MICROTUBERS

This article presents studies on increasing the multiplication coefficient of potatoes during *in vitro* replication. Microclonal propagation of potatoes is currently the basis for obtaining primary seeds for the propagation of valuable and healthy potato seeds. Improving the technology for obtaining potato microtubers *in vitro* makes it possible to extend the period of seed growth through year-round cultivation, which will increase the effectiveness of clonal potato micro-propagation programs. The main advantages of the method of building micro-tubers include the reduction of labor costs for maintaining regenerating plants in culture, the possibility of long-term storage of micro-tubers and the absence of seasonality of cultivation. The objects of the study were potato microplants of the varieties Sadon, Gulliver, and Kumach. In the course of the research, nutrient media based on the mineral composition of Murashige Skuga with and without the addition of agar-agar, as well as with different sucrose contents, were used, and the effect of various culture vessels on the effectiveness of obtaining microtubers in *in vitro* culture was studied. As a result of experiments and analysis of the data obtained, it was revealed that culture vessels measuring 18x18x20 cm are more optimal for building microtubers. When studying the effect of

nutrient media composition, the greatest results were obtained when using agarized with a sucrose content of 2% at the first stage and liquid with a sucrose content of 8% at the second stage. The introduction of an optimized technology for building potato microtubes in vitro into the production process will help increase the yield of the standard fraction of microtubes, which will improve the quality of the meristemic potato planting material and, as a result, the yield of the original seeds obtained.

Keywords: micro-plants, tuber formation, micro-tubule fraction, nutrient media, culture vessels.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Алгазинов Нурсултан Наркенович, «Нефтехим ЛТД» ЖШС технологиялық қондырғыларының операторы, e-mail: nalgazinov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-9707-9956>

Абылхасанов Талгат Жумагельдинович, биология магистрі, аға оқытушы, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: talgat.abylkhassanov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7465-1047>

Авадани Диана Александровна, аспирант, Новосібір мемлекеттік аграрлық университеті, кіші ғылыми қызметкері, Биотехнология зертханасы, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., 630501, Ресей Федерациясы, e-mail: kehi666@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>

Адамжанова Жанна Арынтаевна, биология ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Астана халықаралық университеті, Астана қ., 010017, Қазақстан Республикасы, e-mail: adamzhanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7862-7637>

Амлиева Эсет Мусаевна, лаборант, «Регенеративті егіншілікке арналған ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің биотехнологиясы» зертхана, А. А. Қадыров атындағы Шешен мемлекеттік университеті, Грозный қ., 364024, Ресей Федерациясы, e-mail: amlievaem1999@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0976-914X>

Аникина Ирина Николаевна, доценті, биотехнология кафедрасы, Ауылшаруашылық ғылымдары факультеті, Торайғыров университет, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: anikina.i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-5909>

Ахметов Кайрат Иманғалиевич, PhD, қауымд. профессор, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: kairat_akhmetov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3354-4023>

Гаитова Наталья Александровна, жетекші ғылыми қызметкер, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Лорха атындағы картопты федералды зерттеу орталығы, Мәскеу қ., 140051, Ресей Федерациясы, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8543-1779>

Гончаренко Галина Моисеевна, биотехнология зертханасының бас ғылыми қызметкері, биология ғылымдарының докторы, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар

орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, 630501, Ресей Федерациясы, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., e-mail: gal.goncharenko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Гришина Наталья Борисовна, аға ғылыми қызметкері, биология ғылымдарының кандидаты, Биотехнология зертханасы, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., 630501, Ресей Федерациясы, e-mail: natalja.grishina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

Джамалова Амига Юнусовна, кіші ғылыми қызметкері «Регенеративті егіншілікке арналған ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің биотехнологиясы» зертхана, А. А. Қадыров атындағы Шешен мемлекеттік университеті, Грозный қ., 364024, Ресей Федерациясы, e-mail: dzhamalova_98@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1792-6522-1311>

Доброва Яна Юрьевна, ғылыми қызметкер, Лорха атындағы картопты федералды зерттеу орталығы, Мәскеу қ., 140051, Ресей Федерациясы, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7468-9151>

Ермакова Оксана Анатольевна, аға оқытушы, «Орман ресурстары және орман шаруашылығы» мамандығы, Ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: o_ermakova70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4494-1437>

Етдзаева Кристина Таймуразовна, биотехнолог, Клондық микроөбейту зертханасы, «ФАТ–АГРО» ЖШҚ, Владикавказ қ., 362001, Солтүстік Осетия Республикасы–Алания, e-mail: kristina87etdzaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9732-9774>

Жумабеков Ерали Амантаевич, «Химия» мамандығы бойынша бакалавры, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: erali2002@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9331-7233>

Жүнісов Арман Қайратұлы, ғылыми қызметкері, «Ертіс орманы» мемлекеттік орман табиғи резерваты» РММ, Павлодар облысы, Шарбақты ауданы, Қазақстан Республикасы, e-mail: zhunusov.198911@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-4375-1113>

Камкин Виктор Александрович, биология ғылымдарының кандидаты, доцент, «Агротехнология» кафедрасы, Ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: vikkamkin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2618-2194>

Касанова Асия Журсуновна, «Химия» мамандығы бойынша PhD, қауымд. профессор, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: asiyakass@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9563-5521>

Магер Сергей Николаевич, Сібір ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық мал шаруашылығы институтының жетекшісі, биология ғылымдарының докторы, профессор, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., 630501, Ресей Федерациясы, e-mail: mager_s.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

Мальшев Даниил Олегович, студент, Жаратылыстану факультеті, Торайғыров университеті, г. Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: daniil_malyshev_2003@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0317-6417>

Овэс Елена Васильевна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Меристемалық-тіндік технологиялар бөлімінің меңгерушісі, Лорха атындағы картопты федералды зерттеу орталығы, Мәскеу қ., 140051, Ресей Федерациясы, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5122-9583>

Сайлаува Айжан Нұрланқызы, магистрант, «Биотехнология» мамандығы, Ауылшаруашылық ғылымдары факультеті, Торайғыров атындағы университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: sailauva.aizhan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7522-0302>

Сергазинова Зарина Мухтаровна, PhD, қауымд. профессор (доцент), Жаратылыстану факультеті, Торайғыров университеті, г. Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: wwwszm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3437-8717>

Собралиева Элиза Аюбовна, «Регенеративті егіншілікке арналған ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің биотехнологиясы» зертхана меңгерушісі, А. А. Қадыров атындағы Шешен мемлекеттік университеті, Грозный қ., 364024, Ресей Федерациясы, e-mail: elissobr@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7538-5895>

Торайғыр Аслан Даниярұлы, технологиялық сорғы машинисі, «Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: toraiyr@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9862-5511>

Убаськин Александр Васильевич, биология ғылымдарының кандидаты, профессор, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: awupawl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-9043>

Халина Ольга Леонидовна, ғылыми қызметкері, Биотехнология зертханасы, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., 630501, Ресей Федерациясы, e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Хорошилова Татьяна Сергеевна, аға ғылыми қызметкері, биология ғылымдарының кандидаты, Биотехнология зертханасы, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесі, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., 630501, Ресей Федерациясы, e-mail: tatagoryacheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алгазинов Нурсултан Наркенович, оператор технологических установок ТОО «Нефтехим ЛТД», e-mail: nalgazinov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9707-9956>

Абылхасанов Талгат Жумагельдинович, магистр биологии, старший преподаватель, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: talgat.abylkhassanov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7465-1047>.

Авадани Диана Александровна, аспирант, Новосибирский государственный аграрный университет, младший научный сотрудник, Лаборатория биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: kehi666@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>

Адамжанова Жанна Арынтаевна, кандидат биологических наук, ассоц. профессор, Международный университет Астаны, г. Астана, 010017, Республика Казахстан, e-mail: adamzhanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7862-7637>

Амлиева Эсет Мусаевна, лаборант, Лаборатория «Биотехнологии сельскохозяйственных растений для регенеративного земледелия», Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, г. Грозный, 364024, Российская Федерация, e-mail: amlievaem1999@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0976-914X>

Аникина Ирина Николаевна, ассоц. профессор, кафедра «Биотехнология», Факультет сельскохозяйственных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: anikina.i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-5909>

Ахметов Кайрат Имангалиевич, PhD, ассоц. профессор, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: kairat_akhmetov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3354-4023>.

Гаитова Наталья Александровна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха, г. Москва, 140051, Российская Федерация, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8543-1779>

Гончаренко Галина Моисеевна, главный научный сотрудник, доктор биологических наук, Лаборатория биотехнологии, Федеральное

государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: gal.goncharenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Гришина Наталья Борисовна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, Лаборатория биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: natalja.grishina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

Джамалова Амига Юнусовна, младший научный сотрудник, Лаборатория «Биотехнологии сельскохозяйственных растений для регенеративного земледелия», Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова, г. Грозный, 364024, Российская Федерация, e-mail: dzhamalova_98@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1792-6522-1311>

Доброва Яна Юрьевна, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха, г. Москва, 140051, Российская Федерация, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7468-9151>

Ермакова Оксана Анатольевна, старший преподаватель по специальности «Лесные ресурсы и лесоводство», Факультет сельскохозяйственных наук, Торайгыров университет, г.Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: o_ermakova70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4494-1437>

Етдзаева Кристина Таймуразовна, биотехнолог, Лаборатория клонального микроразмножения, ООО «ФАТ–АГРО», г. Владикавказ, 362001, Республика Северная Осетия Алания, e-mail: kristina87etdzaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9732-9774>

Жумабеков Ерали Амантаевич, бакалавр по специальности «Химия», Факультет естественных наук, Торайгыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: erali2002@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9331-7233>

Жунусов Арман Кайратович, научный сотрудник, РГУ «Государственный лесной природный резерват «Ертіс орманы», Щербактинский район, Павлодарская область, Республика Казахстан, e-mail: zhunusov.198911@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-4375-1113>

Камкин Виктор Александрович, кандидат биологических наук, ассоц. профессор, кафедра «Агротехнология», Факультет сельскохозяйственных

наук, Торайгыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: vikkamkin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2618-2194>

Касанова Асия Журсуновна, PhD по специальности «Химия», ассоц. профессор, Факультет естественных наук, Торайгыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: asiyakass@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9563-5521>

Магер Сергей Николаевич, руководитель Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: mager_s.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

Малышев Даниил Олегович, студент, Факультет естественных наук, Торайгыров университет, Павлодар к., 140008, Республика Казахстан, e-mail: daniil_malyshev_2003@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0317-6417>

Овэс Елена Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая Отделом меристемно-тканевых технологий, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха, г. Москва, 140051, Российская Федерация, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5122-9583>

Сайлаува Айжан Нурлановна, магистрант, специальность «Биотехнология», Факультет сельскохозяйственных наук, Торайгыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: sailauva.aizhan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7522-0302>

Сергазинова Зарина Мухтаровна, PhD, ассоц. профессор (доцент), Торайгыров университет, Факультет естественных наук, Павлодар к., 140008, Республика Казахстан, e-mail: wwwszm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3437-8717>

Собралиева Элиза Аюбовна, заведующий лаборатории «Биотехнологии сельскохозяйственных растений для регенеративного земледелия», Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, г. Грозный, 364024, Российская Федерация, e-mail: elissobr@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7538-5895>

Торайгыр Аслан Даниярулы, Машинист технологических насосов, ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: toraigr@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9862-5511>.

Убаськин Александр Васильевич, кандидат биологических наук, профессор, Факультет естественных наук, Торайгыров университет, г.

Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: awupawl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-9043>.

Халина Ольга Леонидовна, научный сотрудник, Лаборатория биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Хорошилова Татьяна Сергеевна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, Лаборатория биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, 630501, Российская Федерация, e-mail: tatagoryacheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Algazinov Nursultan Narkenovich, operator of process units of «Neftekhim LTD» LLP, e-mail: nalgazinov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-9707-9956>

Adamzhanova Zhanna Aryntaevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Astana International University, Astana, 010017, Republic of Kazakhstan, e-mail: adamzhanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7862-7637>

Amliyeva Esset, laboratory assistant, Laboratory “Biotechnology of agricultural plants for regenerative agriculture”, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, 364024, Russian Federation, e-mail: amlievaem1999@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0976-914X>

Anikina Irina Nikolaevna, Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Biotechnology, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: anikina.i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9535-5909>

Avadani Diana Alexandrovna, postgraduate student, Novosibirsk State Agrarian University, junior researcher, Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences”, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: kehi666@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>

Dobrova Yana, research associate, Russian Potato Research Centre, Moscow, 140051, Russian Federation, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7468-9151>

Dzhamalova Amita, junior research assistant, Laboratory “Biotechnology of agricultural plants for regenerative agriculture”, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, 364024, Russian Federation, e-mail: dzhamalova_98@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1792-6522-1311>

Ermakova Oksana Anatolyevna, Senior lecturer in “Forest resources and forestry”, Faculty of Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: o_ermakova70@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4494-1437>

Etdzaeva Kristina, biotechnologist, Laboratories of clonal micropropagation, FAT-AGRO LLC, Vladikavkaz, 362001, The Republic of North Ossetia Alania, e-mail: kristina87etdzaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9732-9774>

Gaitova Natalia, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Potato Research Centre, Moscow, 140051, Russia Federation, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8543-1779>

Goncharenko Galina Moiseevna, chief researcher, Doctor of Biological Sciences, Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences”, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: gal.goncharenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Grishina Natalia Borisovna, senior researcher, Candidate of Biological Sciences, Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences”, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: natalja.grishina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

Halina Olga Leonidovna, researcher, Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences,” Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Kairat Akhmetov, PhD, associate professor, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: kairat_akhmetov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3354-4023>.

Kamkin Viktor Aleksandrovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: vikkamkin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2618-2194>

Kassanova Assiya, PhD in Chemistry, associate professor, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: asiyakass@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9563-5521>

Khoroshilova Tatyana Sergeevna, senior researcher, Candidate of Biological Sciences, Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences”, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: tatagoryacheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

Mager Sergey Nikolaevich, Head of the Siberian Research and Design-Technological Institute of Animal Husbandry, Doctor of Biological Sciences, Professor, Federal State Budgetary Scientific Institution “Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences”, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, 630501, Russia Federation, e-mail: mager_s.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

Malyshev Daniil Olegovich, Student, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: daniil_malyshev_2003@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0317-6417>

Oves Elena, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Meristem-Tissue Technologies, Russian Potato Research Centre, Moscow, 140051, Russia Federation, e-mail: oveselena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5122-9583>

Saylauva Aizhan Nurlanovna, master’s student, speciality “Biotechnology”, Faculty of Agricultural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: sailauva.aizhan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7522-0302>

Sergazinova Zarina Mukhtarovna, PhD, associate professor, Toraighyrov University, Faculty of Natural Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: wwwszm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3437-8717>

Sobralieva Eliza, head of the laboratory “Biotechnology of Agricultural Plants for Regenerative Agriculture”, A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, 364024, Russian Federation, e-mail: elissobr@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7538-5895>

Talgat Abylkhasanov, Master of Biology, senior lecturer, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: talgat.abylkhasanov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7465-1047>

Toraigyr Aslan Daniyaruly, Technological pump operator, «Pavlodar Oil Chemistry Refinery» LLP, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: toraigyr@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9862-5511>

Ubaskin Alexandr, Candidate of Biological Sciences, professor, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: awupawl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-9043>

Zhumabekov Erali, bachelor student in «Chemistry», Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: erali2002@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9331-7233>

Zhunusov Arman Kairatovich, research fellow, RSI “State Forest Natural Reserve “Ertis Ormany”, Shcherbaktinsky district, Pavlodar region, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhunusov.198911@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-4375-1113>

ПРАВИЛА ДЛІА 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 за страницу 1000 (одна тысяча) 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 10 февраля;
- второй квартал до 10 мая;
- третий квартал до 10 августа;
- четвертый квартал до 10 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. Аффiliation (организация (место работы (учебы)), страна, город) – на казахском, русском и английском языках. Полные данные об аффiliation 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.). Рекомендуемое 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 подрисуночные 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 университеті, 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. Торайғырова; 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 – P. 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. Toraighyrov 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. Antikeeva
Toraighyrov 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_antikeeva@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_antikeeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeeva doctoral student in «Pedagogy and psychology», Toraighyrov University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeeva@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, предоставленная 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 редколлекцией, 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) редколлекции 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 редколлекции 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 редколлекции, и, как результат, на решение редколлекции относительно публикации рукописи.

Главный редактор, член редколлекции и рецензенты должны оповестить о потенциальном конфликте интересов, который может как-то повлиять на решение редакционной коллегии. Члены редколлекции 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 27.12.2024 ж. жіберілді. Басуға 31.12.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

4,20 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,26

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4321

Сдано в набор 27.12.2024 г. Подписано в печать 31.12.2024 г.

Электронное издание

4,20 МБ RAM

Усл. п. л. 9,26. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4321

«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