

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

**ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



**ВЕСТНИК
ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТА**

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 2 (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/YBQU3610>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – 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>
Surender 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»

Krasilnikova A. S., Kassanova A. Zh. Synthesis of metal organic frameworks and their application as photocatalysts.....	5
Маусумбаев С. С., Толегенов Д. Т., Масакбаева С. Р., Баубекоев М. А. Влияние сезонных изменений состава сточных вод на реку Иртыш	17
Рахметова А., Бахбаева С., Бгатовна Н. Литий карбонатының қашықтағы ісіктің өсу жағдайында бүйректің проксимальды түтікшелі жасушаларында аутофагияны ынталандыруы	29

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

Atiqullah Sarwari, Abdieva Guljamal, Abdul-Bari Hejran, Mohammad Hassan Hassand, Applications and implication of microbial communities in compost	40
Омаров М. С, Саменова Ж. К., Урузалинова М. Б., Омарова К. М. Пластикалық қалдықтар проблемаларын жүйелі талдау.....	54
Hassand Mohammad Hassan, Sarwari Atiqullah The microbial plant associations and their connection methods	65
Шакенева Д. К-К., Жумабекова Б. К., Клименко М. Ю., Купцинскиене Е. Определение элементного профиля Thymus serpyllum	76

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

Abdul-Bari Hejran

Effective plant virus management integrates strategies
to protect and sustain crop health 90

Авадани Д. А., Гончаренко Г. М., Магер С. Н.,**Хорошилова Т. С., Гришина Н. Б., Халина О. Л.**

Полиморфизм генов CSN3, LEP, LALBA, влияние
на продуктивность и воспроизводство молочных коров..... 107

Турабаев А., Әбілхан Ә. Қ.,**Асанбаев Т. Ш., Шарапатов Т. С.**

Көшім тұқымы жылқыларының жаңа
зауыттық аталық іздері 123

Авторлар туралы ақпарат

Сведения об авторах

Information about the authors..... 136

Авторларға арналған ережелер

Правила для авторов

Rules for authors 148

Жарияланым этикасы

Публикационная этика

Publication ethics..... 160

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

SRSTI 14.37.27

<https://doi.org/10.48081/UUWO4979>***A. S. Krasilnikova¹, A. Zh. Kassanova²**^{1,2}Toraighyrov university,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

*e-mail: krasilkas12@mail.ru**SYNTHESIS OF METAL ORGANIC FRAMEWORKS
AND THEIR APPLICATION AS PHOTOCATALYSTS**

This article investigates the synthesis and catalytic applications of metal-organic frameworks (MOFs), with a detailed focus on their role in alcohol oxidation to carbonyl compounds, especially in converting isopropanol to acetone. MOFs like [Cu₂(1,4-chdc)₂] offer high surface area, tunable pore structures, and reusability, making them ideal for various catalytic applications. This study explores the properties, synthesis, and catalytic mechanisms of MOFs, addressing challenges in conventional acetone production methods such as the cumene process. It highlights the use of hydrogen peroxide as an oxidizing agent, combined with titanium dioxide to enhance MOFs' oxidative capacity, demonstrating improved efficiency in UV-catalyzed reactions. Experimental findings indicate that titanium dioxide-modified MOFs achieve optimal performance with high catalytic activity and stability, providing an eco-friendly and economically viable solution for acetone production.

Keywords: metal-organic frameworks, alcohol oxidation, catalysis, acetone production, hydrogen peroxide.

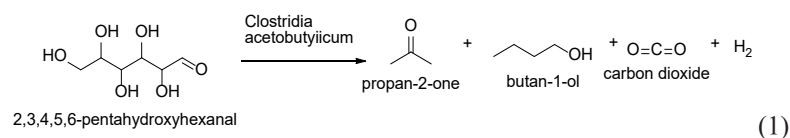
Introduction

Metal-organic frameworks (MOFs) are an emerging class of materials with a crystalline structure, high surface area (up to 10,400 m²/g), large pore sizes, and low density. Typically synthesized by combining hydrophilic metal and hydrophobic organic linkers through hydrothermal methods, MOFs offer customizable shape and size, making them valuable in industry and research. They act as effective heterogeneous catalysts with reusability and minimal leaching, suited for liquid-phase organic reactions [1]. Despite barriers like temperature limits (80–90 °C) and

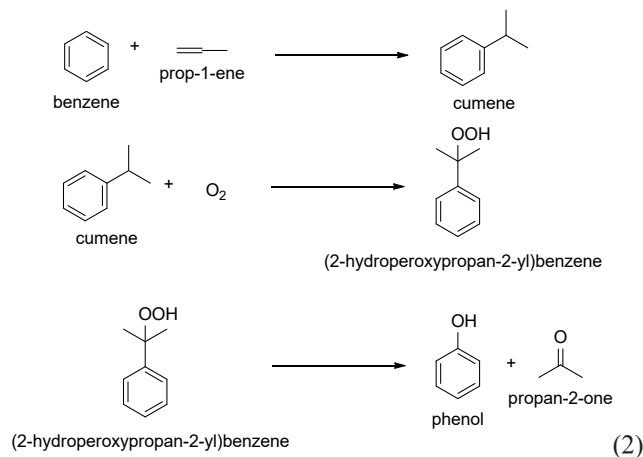
competition with established materials, MOFs are promising for low-temperature oxidation reactions and applications in the oil industry, especially for reactions like alcohol oxidation to aldehydes or ketones.

Methods for producing acetone in industry:

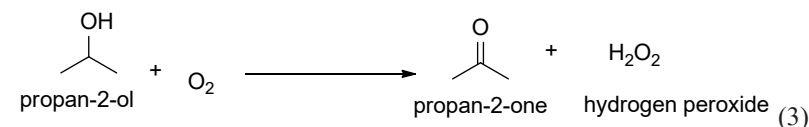
- acetone-butyl fermentation of carbohydrates (starch, sugars, molasses), caused by bacteria - clostridia, in particular *Clostridium acetobutylicum* by reaction scheme (1). During fermentation, acetone and butyl or ethyl alcohols are formed [1]. Acetone and butyl alcohol are obtained in a molar ratio from 2:1 to 3:1. The method is characterized by low yields [2].



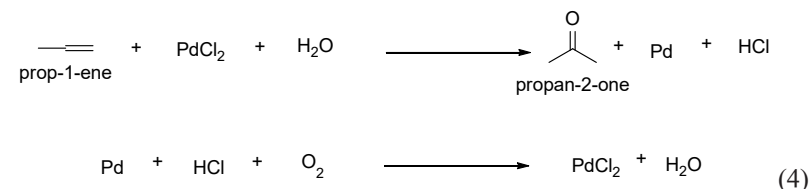
- cumene method - the main part of acetone is obtained as a co-product when producing phenol from benzene using the cumene method by reaction scheme (2). The process occurs in 3 stages [3]. At the first stage, benzene is alkylated with propene to produce isopropylbenzene (cumene), at the second and third (Udris-Sergeev reaction), the resulting cumene is oxidized with atmospheric oxygen to hydroperoxide, which, under the action of sulfuric acid, decomposes into phenol and acetone.



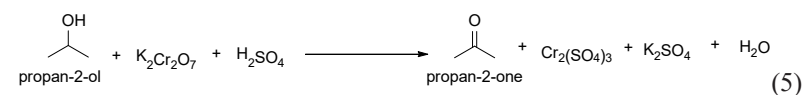
- from isopropanol – catalytic oxidation of isopropanol with air by reaction scheme (3). The thermal effect of the reaction is significant, which, along with the presence of a number of highly selective catalysts for this process (silver, copper, etc.), makes it more acceptable for industrial implementation. According to this method, isopropanol is oxidized in the vapor phase at temperatures of 450–650 °C on a catalyst (metallic copper, silver, nickel, platinum). Acetone with a high yield (up to 90 %) is obtained on a «silver on pumice» catalyst or on a silver mesh [4].



- method of direct oxidation of propene in the liquid phase in the presence of PdCl₂ in solutions of Pd, Cu, Fe salts by reaction scheme (4) at a temperature of 50–120 °C and a pressure of 50–100 atm [5].



In the laboratory, acetone is obtained by oxidizing isopropyl alcohol with potassium dichromate in an aqueous solution of sulfuric acid by reaction scheme (5) [6].



The reaction is carried out in a round-bottomed flask with a reflux condenser while heating (figure 1).

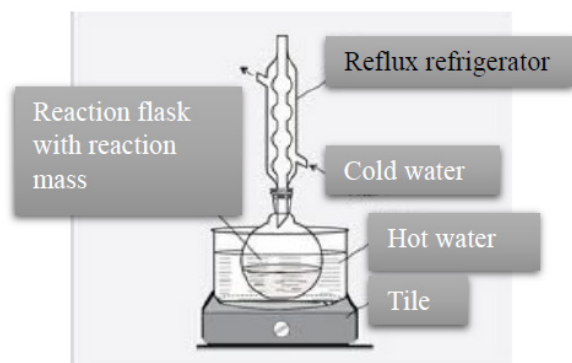
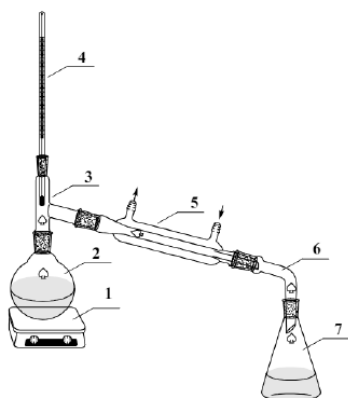


Figure 1 – Installation for acetone synthesis

Then the reflux condenser is replaced with a direct one and the fraction boiling in the range of 55–58 °C is distilled off in a water bath (figure 2).

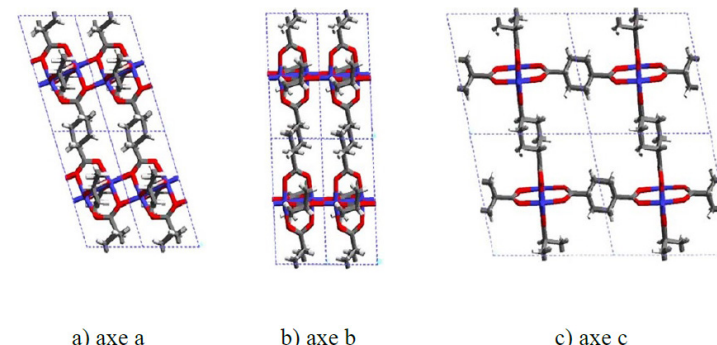


1 – heating device, 2 – round-bottomed flask, 3 – nozzle, 4 – thermometer,
5 – direct refrigerator, 6 – long, 7 – receiver

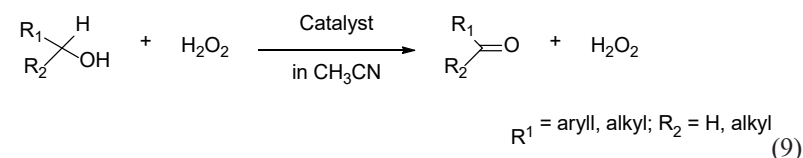
Figure 2 – Installation for distilling acetone from the reaction mass

The authors used MOF [Cu₂(1,4-chdc)₂] as a heterogeneous catalyst for alcohol oxidation (e.g., 2-propanol, cyclohexanol) with H₂O₂. Unlike other copper carboxylates, this MOF remains stable in H₂O₂. Copper leaching was ruled out,

confirming its role as a solid catalyst [7]. A green intermediate, identified as copper peroxide H₂[Cu₂(1,4-chdc)₂(O₂)], was isolated and found catalytically active, converting 2-propanol to acetone even without H₂O₂ [8].



a) axe a b) axe b c) axe c
Figure 3 – Unit-cell packing of complex [Cu₂(1,4-chdc)₂]



Materials and methods

Reagents used in the synthesis: 4-azido-1H-pyrazole, 3-azido-5-methyl-1H-pyrazole, 1-(5-methyl-1H-pyrazol-3-yl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid, 1-(1H-pyrazol-4-yl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid, cadmium nitrate tetrahydrate, cuprum nitrate dihydrate purchased from Sigma-Aldrich.

Solvents: dimethylformamide, diethylformamide, dioxane, dimethyl sulfoxide, ethanol, sodium hydroxide, hexane, propan-2-ol were classified as chemically pure and were used without further purification.

The progress of the reactions was monitored by TLC. To detect fluorescent traces on TLC plates, a BL-Black-Light UV lamp (365 nm), Vilber, France was used.

The solvent was distilled off using a PE-8920 rotary evaporator (OOO EKROSKHIM, St. Petersburg).

The melting point was measured with a device for determining the melting point PTP(M), V ~ 220 V, W = 500 VA, TU 92-891.001–90, 2006.

The thermosolvate synthesis of MOFs was carried out in an LF-25/350-VS2 oven with a power of 1200 W (AO LOIP, St. Petersburg).

Solids were dispersed using a GA008G ultrasonic bath (GRANBO, China).

NMR spectra were recorded using a Bruker Advance III instrument (500 MHz).

IR spectra in KBr granules were recorded in the range 4000–400 cm⁻¹ on a Bruker Scimitar FTS 2000 spectrometer.

Thermogravimetric analysis was performed on a NETZSCH TG 209F3 TGA209F3A-0646-L instrument in an He atmosphere in the range from 30 to 850 °C, heating rate 10°C/min.

Powder X-ray diffraction (PXRD) analysis was performed at room temperature on a Shimadzu XRD-7000 diffractometer (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan, Cu-K α radiation, $\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$).

Elemental analysis was performed on a Vario Microcube analyzer (Elementar Analysensysteme GmbH, Langenselbold, Germany).

The possible formation of acetone from isopropanol was monitored using a gas chromatograph Kristallux-4000M (Meta-Chrome, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola).

Methods for the synthesis: thermosolvation method for the synthesis of MOFs using various solvents, metals and temperatures; modification of MOFs with titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles; isopropanol oxidation in the presence of a catalyst (MOF) and hydrogen peroxide under the influence of ultraviolet radiation with constant stirring.

Results and discussion

After a series of thermosolvate syntheses, selecting a solvent, metal and temperature, a cadmium-containing frameworks C₆H₃CdN₅O₂ (MOF-1) (Mr = 289 g/mol) was obtained, which is based on the ligand 1-(1H-pyrazol-4-yl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid and C₇H₆CdN₅O₂ (MOF-2) (M = 304 g/mol), which is based on the ligand 5-methyl-1H-pyrazol-3-yl-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid (figure 4).

It is known that titanium dioxide nanoparticles are widely used in organic synthesis in the processes of complete oxidation of organic substances. Selective oxidation of isopropanol was carried out in the presence of:

- MOF-1 (5 mol %) and titanium dioxide nanoparticles (10 mg);
- MOF-1 (5 mol %) and 43,8 % hydrogen peroxide (5 mol %);
- MOF-2 (5 mol %) and 43,8 % hydrogen peroxide (5 mol %);
- MOF-2 (5 mol %) and titanium dioxide nanoparticles (10 mg).

In a previously presented article, the authors described the oxidation of alcohols catalyzed by copper-containing MOFs in the presence of hydrogen

peroxide [9]. The oxidation reaction of isopropanol (3 ml) with obtained frameworks (5 mol %) and hydrogen peroxide (5 mol %) was carried out under the influence of ultraviolet radiation of 24 W and during constant stirring. Then, we performed flash chromatography for (c) and (d) on the resulting mixture of isopropanol and acetone to separate the water contained in the added hydrogen peroxide solution and recorded a gas chromatogram.

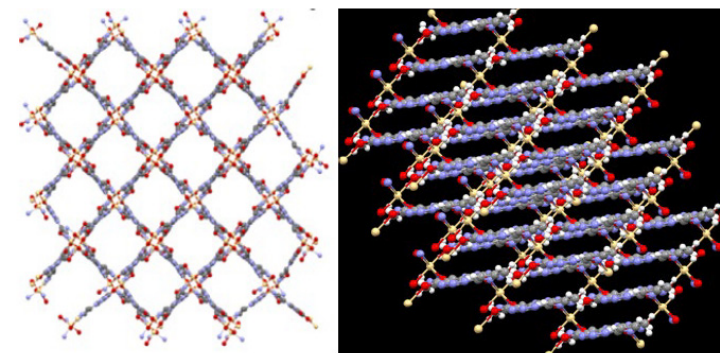
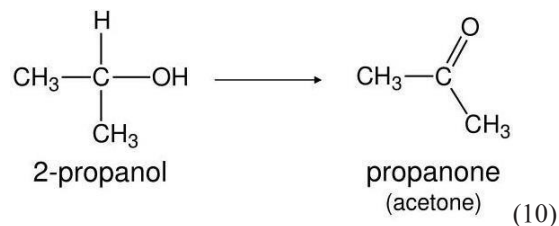


Figure 4 – MOF-1 and MOF-2 structure obtained after X-ray diffraction

Alcohol oxidation to carbonyl compounds is key in organic chemistry, especially for eco-friendly processes and material production. Acetone, essential in labs and industries, serves as a solvent and precursor for various products like adhesives and coatings. Industrial acetone production is primarily via cumene hydroperoxide oxidation, producing both acetone and phenol. However, alternatives to this method are needed to balance the phenol market.

Titanium dioxide nanoparticles are known for catalyzing complete organic oxidation. Using this, the authors modified a previously synthesized MOF (with cadmium and 1-(1H-pyrazol-4-yl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid ligand) by adding titanium oxide nanoparticles through solvothermal synthesis. The modified MOF showed distinct absorption properties and was tested for isopropanol oxidation to acetone as a model reaction (10).



The oxidation reaction of isopropanol (3 ml) in the presence of modified MOF (5 mol %) and hydrogen peroxide (5 mol %) was carried out under the influence of ultraviolet radiation of 24 W and during constant stirring [10].

We tested different catalytic systems for the oxidation of isopropanol, under which conditions we obtained different results of the reaction, presented in table 1.

Table 1 – results of the isopropanol oxidation reaction

Catalytic system	Products of the reactions			
	Initial substance	Content, %	Obtained substance	Conversion, %
MOF-1 (5 mol %) and titanium dioxide nanoparticles (10 mg)	Isopropanol	100	Acetone	61,8
MOF-1 (5 mol %) and hydrogen peroxide (5 mol %)	Isopropanol	100	Acetone	0
MOF-2 (5 mol %) and hydrogen peroxide (5 mol %)	Isopropanol	100	Acetone	0
MOF-2 (5 mol %) and titanium dioxide nanoparticles (10 mg)	Isopropanol	100	Acetone	0

Then, we performed flash chromatography on the resulting mixture of isopropanol and acetone to separate the water contained in the added hydrogen peroxide solution and recorded a gas chromatogram.

To monitor the progress of the reaction, we used a Kristallux-4000M gas chromatogram.

First, pure isopropanol was analyzed to determine its retention time. The chromatogram of pure isopropanol is shown in Figure 5.

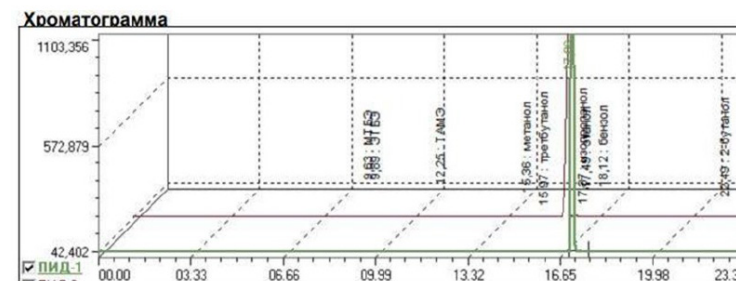


Figure 5 – Chromatogram of the starting substance – isopropanol

Chromatograms of samples of the resulting substance taken from catalytic systems are presented in figure 6.

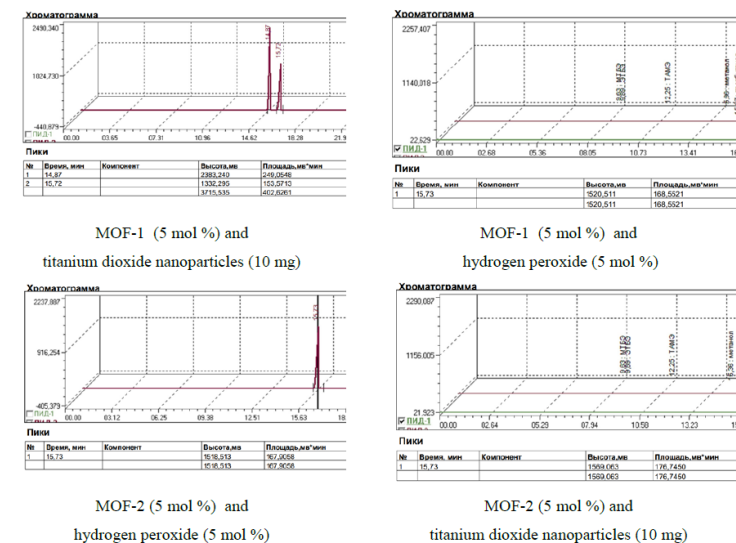


Figure 6 – Chromatograms of resulting product in different catalytic systems

Conclusion

During this thesis, the following practical results with industrial potential were achieved:

a) A cadmium-based MOF with 1-(1H-pyrazol-4-yl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid as the linker was synthesized. Characterized by IR, X-ray

diffraction, and TGA-DSC, the MOF has a near-cubic cell structure with 49 % free volume (1286.55 Å³), offering strong sorption capabilities. Its porous, tetragonal tunnel structure makes it suitable for storing, separating, and transporting liquids and gases. However, it is catalytically useful only in low-temperature reactions due to mass loss above 400 °C.

b) Modifying this MOF with titanium dioxide may enhance its oxidative ability, enabling its use as a catalyst for alcohol-to-ketone oxidation.

This study was carried out with the financial support of Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, project AP 08856049

References

1 **Harding, K. E., May, L. M., Dick, K. F.** Selective oxidation of allylic acids with chromic acid [Text] // Journal of Organic Chemistry – 1975. – Vol. 40. – No. 11. – P. 1664–1665.

2 **Ni, S. et al.** Oxidative reactions of leaves of cereals resistant and susceptible to symptomatic and asymptomatic damage by grain aphids (Hemiptera: Aphididae) [Text] // Journal of Economic Entomology. – 2001. – Vol. 94. – No. 3. – P. 743–751.

3 **Corey, I. J., Suggs, J. W.** Pyridinium chlorochromate. An efficient oxidation reaction of primary and secondary alcohols to carbonyl compounds [Text] // Journal «Tetrahedron» – 1975. – Vol. 16. – No. 31. – P. 1664–1665. 2647–2650.

4 **Cherepakhin, V., Williams, T. J.** Direct oxidation of primary alcohols to carboxylic acids [Text] // Journal «Synthesis». – 2021. – Vol. 53. – No. 06. – P. 1023–1034.

5 **Greeter, R. J., Wallace, T. J.** Oxidation of allyl alcohols with manganese dioxide [Text] // Journal «Organic Chemistry». – 1959. – Vol. 24. – No. 8. – P. 1051–1056.

6 **Marx, M., Tidwell, T. T.** Reactivity-selectivity in the Swern oxidation of alcohols using dimethyl sulfoxide-oxalyl chloride [Text] // J. Organic Chemistry. – 1984. – Vol. 49. – No. 5. – P. 788–793.

7 **Dess, D. B., Martin, J. K.** Use of 12-I-5 triacetoxyperiodinane (Dess-Martin periodinane) for the selective oxidation of primary or secondary alcohols and various related 12-I-5 species [Text] // J. A. C. Chemical Society. – 1991. – Vol. 113. – No. 19. – P. 7277–7287.

8 **Okada, T. et al.** Sodium hypochlorite pentahydrate crystals (NaOCl•5H₂O); an efficient re-oxidant for TEMPO-oxidation // Journal «Tetrahedron». – 2016. – Vol. 72. – No. 22. – P. 2818–2827.

9 **Shinto, H. et al.** Kinetic modeling and sensitive analysis of acetone-butanol-ethanol production // Journal of Biotechnology. – 2007. – Vol. 131. – No. 1. – P. 45–56.

10 **Frankenburger, W., Duerr, F.** Catalytic oxidation of alcohols: recent advances // Volume VI of the Encyclopedia of Technical Chemistry. – 2018. – Vol. 104. – No. 6. – P. 3037–3058.

Received 23.11.24.

Received in revised form 05.12.24.

Accepted for publication 11.12.24.

*А. С. Қрасильникова¹, А. Ж. Касанова²

^{1,2}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

23.11.24 ж. баспаға түсті.

05.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

11.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

МЕТАЛДЫҚ ОРГАНИКАЛЫҚ ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ФОТОКАТАЛИЗАТОР РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

Бұл мақалада спирттің карбонилді қосылыстарға тотығуындағы, әсіресе изопропанолдың ацетонға айналуындағы рөліне баса назар аудара отырып, металл-органикалық координациялық полимерлердің (МОКП) синтезі мен каталитикалық қолданылуы қарастырылады. [Cu₂(1,4-chdc)₂] сияқты МОКП-тердің үлкен бетінің ауданы, реттелетін кеуекті құрылымы және қайта өңдеу мүмкіндігі бар, бұл оларды әртүрлі каталитикалық қолданбалар үшін өте қолайлы етеді. Бұл зерттеу МОКП қасиеттерін, синтезін және каталитикалық механизмдерін зерттейді, күмен процесі сияқты дәстүрлі ацетон өндіру әдістеріндегі мәселелерді шешеді. Ол УК-катализделген реакциялардағы тиімділікті жоғарылатып, МОКП тотығу қабілетін арттыру үшін сутегі асқын тотығын титан диоксидімен бірге тотықтырғыш ретінде пайдалануды көрсетеді. Эксперименттік нәтижелер титан диоксиді модификацияланған МОКП жоғары каталитикалық белсенділік пен тұрақтылықпен оңтайлы өнімділікке қол жеткізіп, ацетон өндірісі үшін экологиялық таза және үнемді шешімді қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Кілтті сөздер: металлоорганикалық координациялық полимерлер, спирт тотығуы, катализ, ацетон алу, сутегі асқын тотығы.

*А. С. Красильникова¹, А. Ж. Касанова²

^{1,2}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 23.11.24.

Поступило с исправлениями 05.12.24.

Принято в печать 11.12.24.

СИНТЕЗ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ

В этой статье исследуется синтез и каталитическое применение металлоорганических координационных полимеров (МОКП) с акцентом на их роли в окислении спирта до карбонильных соединений, особенно в превращении изопропанола в ацетон. МОКП, такие как $[Cu_2(1,4-chdc)_2]$, обладают большой площадью поверхности, настраиваемой пористой структурой и возможностью повторного использования, что делает их идеальными для различных каталитических применений. В этом исследовании изучаются свойства, синтез и каталитические механизмы МОКП, решая проблемы в традиционных методах производства ацетона, таких как кумольный процесс. В нем подчеркивается использование перекиси водорода в качестве окислителя в сочетании с диоксидом титана для повышения окислительной способности МОКП, демонстрируя повышенную эффективность в реакциях, катализируемых УФ-излучением. Экспериментальные результаты показывают, что модифицированные диоксидом титана МОКП достигают оптимальной производительности с высокой каталитической активностью и стабильностью, обеспечивая экологически чистое и экономически выгодное решение для производства ацетона.

Ключевые слова: металлоорганические координационные полимеры, окисление спиртов, катализ, производство ацетона, пероксид водорода.

МРНТИ 31.21.18

<https://doi.org/10.48081/ZHFD9744>

*С. С. Маусумбаев¹, Д. Т. Толегенов²,
С. Р. Масакбаева³, М. А. Баубеков⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2010-9227>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8242-0655>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-472X>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1088-6229>

*e-mail: sabit_mausumbaev@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД НА РЕКУ ИРТЫШ

В данной статье рассматривается влияние сезонных сточных вод реки Иртыш и проанализированы основные показатели загрязняющих веществ, также рассмотрена принципиальная технологическая схема очистных сооружений г. Павлодар. Сброс сточных вод с очистных сооружений сточных вод оказывает серьезное пагубное воздействие на здоровье водных экосистем. Рассмотрен ежеквартальный контроль за качеством вод реки Иртыш по основным створам контроля: вход в область (в районе села Подпуск и села Акку), на протяжении области, выше и ниже сброса городских очистных сооружений, выход из области (с. Прииртышское). Также важно заметить, в статье проанализированы в каких сезонных периодах связанное с увеличением нагрузки деятельности промышленных и хозяйственно – бытовых предприятий (АЗС, химчистки, бани и сауны и т.д.). Это в свою очередь приводит к увеличению концентраций тяжелых химических металлов: цинка (Zn), железа (Fe), а также нефтепродуктов. Промышленные сточные воды загрязняют водоемы токсичными химическими веществами, что приводит к ряду изменений в их характеристиках. Это включает изменение органолептических свойств воды, таких как цвет, вкус и запах, замедление или полное прекращение процесса самоочищения водоемов, а также нарушение природного баланса. Растворенный кислород в воде уходит на дно, оседают отложения, снижается численность

планктона, что негативно сказывается на рыбе, особенно в весенне-летние и осенние месяцы.

В этот период наблюдается превышение концентрации химических веществ, что связано с усиленной деятельностью промышленных и бытовых предприятий

Ключевые слова: Сезонные сточные воды, загрязняющие вещества, река Иртыш, предельно-допустимая концентрация, ливневые и дренажные системы.

Введение

Сточными водами называются воды, которые подверглись изменениям в результате использования и загрязнения, и, таким образом, их химический состав и физические свойства отличаются от исходных. В случае трансграничного речного бассейна реки Иртыш действительно выделяются семь национальных сегментов, охватывающих территорию нескольких стран. Эти сегменты включают как бассейн самой реки Иртыш, так и бассейны рек Ишим и Тобул, которые имеют свои особенности в плане вод обеспечения и экосистем [2, с. 57].

Факторы которые способствовали ухудшению экологического состояния, включают химическое загрязнение, засоление, осушение кислых шахт, накопление наносов, изменение стока (поступление, извлечение или регулирование), потерю или изменение прибрежных зон и обогащение питательными веществами. Сброс сточных вод с очистных сооружений оказывает серьезное пагубное воздействие на здоровье водных экосистем. Сброс сточных вод может привести к попаданию большого количества органических и питательных веществ в принимающие водоемы. Повышенная нагрузка на питательные вещества может привести к эвтрофикации и временному дефициту кислорода. Увеличение количества органического вещества может изменить энергетические соотношения в потоке, нарушая структуру и функции водного баланса сообщества.

Сточные воды содержат значительное количество аммония, из которого лишь небольшая часть окисляется на обычных очистных сооружениях. Окисление аммония и разложение органических веществ в принимающих водах могут оказывать значительное понижающее воздействие на содержание растворенного кислорода, что может иметь пагубные последствия для аэробного вращения. Большая часть исследований нитрификации и нитрифицирующих бактерий, связанных со сточными водами [3, с. 105].

Материалы и методы

Основным источником питьевого водоснабжения города Павлодара является р. Иртыш. Сброс сточных вод в водные объекты и в частности, в реку Иртыш, идет через существующие дренажные и ливневые выпуски в соответствии со схемой ливневой и дренажной системы.

В канализационную сеть поступают воды, содержащие загрязнения минерального, органического и бактериального происхождения. Минеральные загрязнители включают песок, глинистые частицы, руду, шлак, а также растворенные в воде соли, кислоты, щелочи и другие вещества. Органические загрязнения могут быть растительного и животного происхождения. К растительным относятся остатки растений, плодов, овощей и злаков, бумага, растительные масла, гуминовые вещества и другие органические материалы. Основным химическим элементом, содержащимся в этих загрязнениях, является углерод. Что касается загрязнений животного происхождения, то сюда относятся физиологические выделения людей и животных, остатки тканей животных, органические кислоты и другие вещества. Конструкция рассеивающего выпуска в реку Иртыш изображена на рисунке 1.

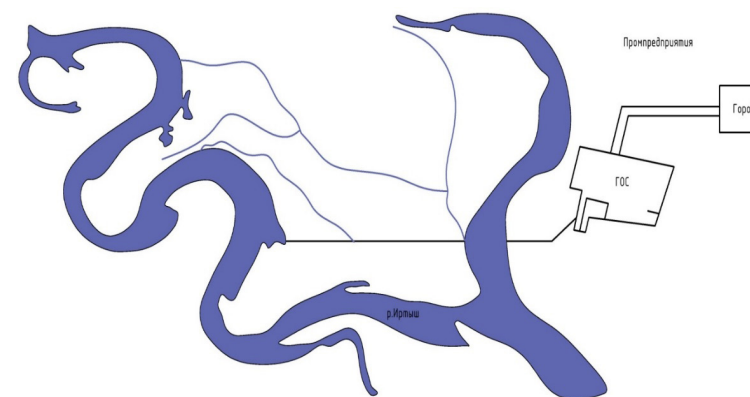


Рисунок 1 – Конструкция рассеивающего выпуска в р. Иртыш

Специфика системы водоотведения в Павлодарской области отличается тем, что большая часть ект описывает проблемы, связанные со сбросом промышленных сточных вод в города Павлодар, Аксу и Экибастуз, и подчеркивает необходимость их качественной оценки. Основное внимание уделено следующим аспектам:

Качество сточных вод: Важно учитывать активную реакцию воды (рН), которая является ключевым фактором при выборе материалов для канализационных сооружений.

Воды классифицируются по степени агрессивности: слабоагрессивные, слабокислые (рН ниже 6,5) и слабощелочные (рН выше 9). Факторы, влияющие на коррозию: Температура и скорость движения воды играют важную роль. Увеличение этих параметров ускоряет коррозионные процессы, что может повлиять на долговечность систем водоотведения. Загрязнение и его колебания:

Уровень загрязнений в промышленных сточных водах варьируется в зависимости от источников, что требует постоянного контроля и адаптации методов очистки.

Этот анализ подчеркивает важность регулярного мониторинга и применения комплексных подходов к управлению промышленными стоками для минимизации их воздействия на окружающую среду и инфраструктуру городов [5, с. 67].

Результаты и обсуждение

Санитарно-химический анализ сточных вод включает измерение таких параметров, как температура, цвет, запах, прозрачность, уровень рН, содержание сухого остатка и потерь при прокаливании, а также определение осаждающихся веществ по их массе и объему. Помимо этого, проводится оценка перманганатной окисляемости, химической и биохимической потребности в кислороде (ХПК и БПК), концентрации аммония, нитратов, нитритов, фосфатов, хлоридов, сульфатов, тяжелых металлов, токсичных элементов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, растворенного кислорода, а также исследуются микробиологические показатели, такие как общее микробное число, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и яйца гельминтов.

Принцип работы аэротенков заключается в использовании микроорганизмами активного ила загрязняющих веществ из сточных вод для поддержания своей жизнедеятельности. Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов-минерализаторов, образующих хлопья, которые могут сорбировать органические вещества на своей поверхности и окислять их с помощью ферментов при наличии кислорода. При постоянном перемешивании иловой смеси сжатым воздухом сточная вода насыщается активным илом, что способствует интенсивному биохимическому окислению органических веществ [7].

В реку Иртыш в пределах области сбросы осуществляют два крупных водопользователя: АО «ЕЭК» и Аксуская электростанция. Теплообменные

воды Аксуской электростанции, сбрасываемые АО «ЕЭК», считаются условно чистыми, однако они вносят в реку тепло и определенное загрязнение. В результате физического воздействия, вызванного сбросом тёплых вод, вода на значительном участке реки в пределах Павлодарской области в зимний период практически не замерзает. В рисунке 2 показана технологическая схема очистных сооружений г. Павлодар.

Основным потенциальным загрязнителем реки Иртыш сточными водами вниз по течению после городских очистных сооружений (ГОС) г. Павлодар является ТОО «Павлодар-Водоканал».

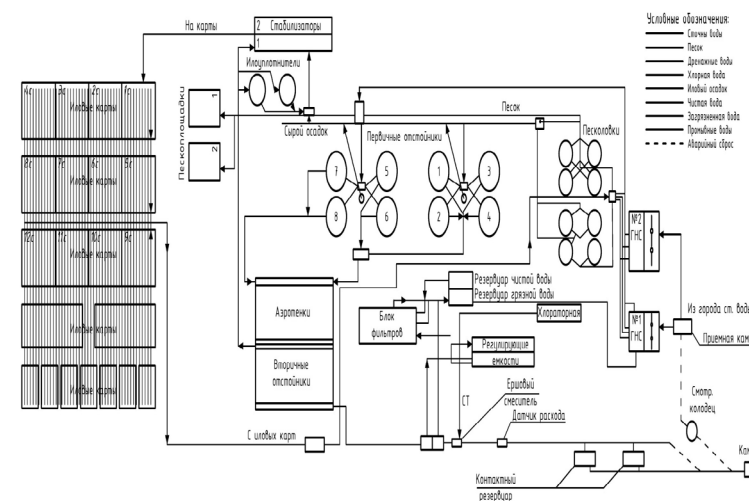


Рисунок 2 – Рисунок 2. Технологическая схема местных сооружений города Павлодара.

ТОО Павлодар Водоканал обеспечивает население и предприятия хозяйственно-питьевой и технической водой, а также принимает сточные воды в городскую канализацию и очищает их перед сбросом в реку Иртыш. Согласно данным ТОО «Павлодар-Водоканал» с января 2016 года по март 2019 года ТОО «Павлодар-Водоканал» пробы сточных вод после очистки были проанализированы по 20 показателям, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели на загрязняющие вещества

№	химические показатели	месяцы проведенных опытов	количество проведенных опытов
1	взвешанные вещества	май, июнь июль, август, сентябрь	40
2	фосфаты	май, июнь июль, август, сентябрь	20
3	хлориды	май, июнь июль, август, сентябрь	18
4	сульфаты	май, июнь июль, август, сентябрь	19
5	химическая потребления кислорода	май, июнь июль, август, сентябрь	35
6	биологическая потребления кислорода	май, июнь июль, август, сентябрь	27
7	поверхностные активные вещества	май, июнь июль, август, сентябрь	30
8	Нефтепродукты	май, июнь июль, август, сентябрь	35
9	Железа	май, июнь июль, август, сентябрь	20
10	цинк	май, июнь июль, август, сентябрь	18

По результатам анализов сточных вод после очистки городских очистных сооружений г. Павлодар в период сезонных влияний превышение предельно-допустимой концентрации обнаружено по меди. Превышения ПДК по меди также выявлены в большей степени в зимнее и весеннее время года [8].

Мониторинг загрязнения поверхностных вод в области на реке Иртыш проводится филиалом РНЦ «Казгидромет» и Лабораторией аналитического контроля Департамента охраны природы. Эти организации выполняют регулярные исследования качества воды, отслеживая содержание вредных веществ, состояние экосистемы и обеспечивая необходимую базу данных для разработки природоохранных мероприятий. Каждый год 4 раза ведется контроль за качеством вод реки Иртыш по основным створам контроля: вход в область (в районе села Подпуск и села Акку), на протяжении области, выше и ниже сброса городских очистных сооружений, выход из области (с. Прииртышское). На рисунке 3 представлен процесс очистных сооружений сточной воды г. Павлодар.



Рисунок 3 – Процесс очистных сооружений сточной воды г. Павлодар

Вода в реке пресная, мягкая. Показатель общей жесткости (кальций+магний) составляет в среднем 2 Мг-экв/дм³. Минерализация воды колеблется в зависимости от времени года от 120–300 мг/дм³. Солевой состав Иртыша: гидрокарбонатный кальциевый, реже натриевый. В целом вода р. Иртыш в пределах области оценивается как «умеренного уровня загрязнения» не может использоваться для питья без предварительной очистки [9].

Характерными загрязняющими веществами являются трудно окисляемые органические вещества (ХПК), легко окисляемые органические вещества (по БПК₅), соединения железа, меди, цинка, марганца, фенолы, нефтепродукты. В реке Иртыш температура воды колеблется в пределах от 0,1 до 28,0 °С. Средний показатель рН составляет 8,03. Концентрация растворенного кислорода в воде в среднем равна 10,6 мг/дм³, а биохимическое потребление кислорода (БПК-5) составляет 1,8 мг/дм³. Зафиксированы превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по тяжелым металлам: медь (Cu²⁺) – 1,6 ПДК, общее железо – 1,07 ПДК, а также по нефтепродуктам – от 1,06 до 1,28 ПДК. Содержание цинка и марганца обнаруживается в незначительных количествах. Железо – это природное качество нашего ландшафта, имеется повышенное содержание железа в минералах, которые складывают практически весь водосбор, поэтому его довольно много попадает в реку Иртыш и, соответственно, наблюдается немного желтоватый цвет воды в реке [10].

Выводы

Промышленные сточные воды приводят к загрязнению водоемов токсичными химическими веществами, что вызывает ряд изменений. Вода теряет свои естественные органолептические свойства, включая цвет, вкус и запах. Нарушается процесс самоочищения водоемов, а природный баланс растворенного кислорода становится неустойчивым. Кислород быстрее

расходуется и оседает на дне, что приводит к замедлению осадочных процессов, сокращению популяции планктона и массовой гибели рыбы. [10].

Также важно заметить, что в весенний, летний и осенний периоды наблюдается превышение химических веществ по сравнению с ПДК, связанное с увеличением нагрузки деятельности промышленных и хозяйственно – бытовых предприятий (АЗС, химчистки, бани и сауны и т.д.). Это в свою очередь приводит к увеличению концентраций тяжелых химических металлов: цинка (Zn), железа (Fe), а также нефтепродуктов.

Зимой сточные воды из очистных сооружений часто имеют более низкое качество. Сточные воды могут быть источником теплового загрязнения, повышая температуру окружающей среды на 5–10 °С. Эти изменения в температурном режиме водной среды могут существенно повлиять на водные сообщества, поскольку холоднокровные организмы (например, рыбы) привлекаются в такие тёплые места, особенно зимой, когда температура в других местах может быть неоптимальной. Термальные шлейфы, создаваемые очистными сооружениями, поскольку рыбы могут использовать такие места в качестве тепловых убежищ зимой, усиливает воздействие загрязняющих веществ в сточных водах.

Очистные системы должны эффективно справляться с загрязнением, так как сброс сточных вод, содержащих вещества в концентрациях, превышающих установленные нормы, может вызвать серьезные проблемы для экосистем.

Контроль за сбросами загрязняющих веществ важен не только для организаций и предприятий, но и для частных лиц, так как превышение предельно допустимых норм загрязнения причиняет значительный ущерб водоемам и экосистеме в целом.

Список использованных источников

1 **Кашинцева, М. Л., Степаненко, Б. С.** Перечень предельно-допустимых концентрации и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ [Вода для рыбохозяйственных водоемов]// Мединор : М. – 1995 – 25 с.

2 **Гавриленко, А. Ч.** Экологическая безопасность пищевых производств. [Химический анализ для пищевых производств]// С-П. : Город, 2006. – 272 с.

3 **Карелин, Я. А. Репин, Б. Н.** Биохимическая очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. [Анализы ХПК и БПК сточных вод] // М: Пищевая промышленности, 1974. – 166 с.

4 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе // [ТОО Павлодар – Водоканал]. Электронный документ сформирован на портале www.licenze.kz

5 **Лоренц, В. И.** Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. [Degrees of wastewater treatment] // Киев, 1972. – 188 с.

6 **Steven A. Wakelin** Steven.Wakelin@csiro.au, **Matt J. Colloff**. Effect of Wastewater Treatment Plant Effluent on Microbial Function and Community Structure in the Sediment of a Freshwater Stream with Variable Seasonal Flow. 1 May 2008 – 67p.

7 **Mehdi, A. C. Samantha.** Municipal wastewater as an ecological trap : Effects on fish communities across seasons. 5 January 2018 – 223 p.

8 **Жерлицина, А. М.** Выпускная квалификационная работа // [Анализ результатов очистки бытовых «Вод-МУП ЖКХ городе Туапсе эффективность работы очистных сооружений»]. – Туапсе 2019 – 35 с.

9 **Бэлла, А. К.** Тихоокеанская география : [Трансграничный Иртыш: Особенности национального водопользования и международное сотрудничество]. Барнаул 2002 – 52 с.

10 **Ласков, Ю. М., Воронов, Ю. В.** Примеры расчетов канализационных сооружений: [Сооружения для усреднения и механической очистки сточных вод] // Москва: Стройиздат., 1987. – 7 с.

References

1 **Kashinceva, M. L., Stepanenko, B. S.** Perechen` predel`no-dopustimy`x koncentracii i orientirovochno bezopasny`x urovnej vozdeystviya vredny`x veshhestv [Water for fishery reservoirs]// Medinor : M. – 1995 – 25 p.

2 **Gavrilenko, A. Ch.** E`kologicheskaya bezopasnost` pishhevy`x proizvodstv [Chemical analysis for food production] // S-P. : Gorod, 2006. – 272 p.

3 **Karelin, Ya. A. Repin, B. N.** Bioximicheskaya ochistka stochny`x vod predpriyatij pishhevoj promy`shlennosti. [Analyses of COD and BOD wastewater] // М. : Pishhevaya promy`shlennosti, 1974. – 166 p.

4 «Ob e`lektronnom dokumente i e`lektronnoj cifrovoj podpisi» ravnoznachen dokumentu na bumazhnom nositele // [Pavlodar – Vodokanal LLP]. E`lektronny`j dokument sformirovan na portale www.elicense.kz.

5 **Lorencz, V. I.** Ochistka stochny`x vod predpriyatij pishhevoj promy`shlennosti. // Kiev, 1972. – 188 p.

6 Steven A. Wakelin Steven.Wakelin@csiro.au, Matt J. Colloff. Effect of Wastewater Treatment Plant Effluent on Microbial Function and Community

Structure in the Sediment of a Freshwater Stream with Variable Seasonal Flow. 1 May 2008 – 67p.

7 **Mehdi, A. C. Samantha.** Municipal wastewater as an ecological trap : Effects on fish communities across seasons. 5 January 2018 – 223p.

8 **Zherlitsina A. M.** Final qualification work// Analysis of the results of cleaning household «Water-Municipal unitary Enterprise housing and communal services in Tuapse, the efficiency of sewage treatment plants.» – Tuapse 2019 – 35 p.

9 **Be`lla, A. K.** Tixookeanskaya geografiya: [Transboundary Irtysk : Peculiarities of national water use and international cooperation]. Barnaul 2002 – 52 p.

10 **Laskov, Yu. M., Voronov, Yu. V.** Primery` raschetov kanalizacionny`x sooruzhenij : [Facilities for averaging and mechanical wastewater treatment] // Moskva : Stroizdat., 1987. – 7 p.

Поступило в редакцию 05.11.24.

Поступило с исправлениями 28.11.24.

Принято в печать 06.12.24.

*С. С. Маусумбаев¹, Д. Т. Толегенов²,

С. Р. Масакбаева³, М. А. Баубеков⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

05.11.24 ж. баспаға түсті.

28.11.24 ж. түзетулерімен түсті.

06.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

САРҚЫНДЫ СУЛАР ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАУСЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ЕРТІС ӨЗЕНІНЕ ӘСЕРІ

Бұл мақалада Ертіс өзенінің маусымдық сарқынды суларының әсері қарастырылып, ластаушы заттардың негізгі көрсеткіштері талданды, сондай-ақ Павлодар қаласының тазарту құрылыстарының қағидатты технологиялық схемасы қаралды. Ағынды сулардың Ағынды суларды тазарту қондырғыларынан ағызу су экожүйелерінің денсаулығына айтарлықтай зиянды әсер етеді. Бақылаудың негізгі тұстары бойынша Ертіс өзені суларының сапасына тоқсан сайын бақылау қаралды: облысқа кіру (Подпускка ауылы және Аққу ауылы

ауданында), облыс бойы, қалалық тазарту құрылыстарын ағызудан жоғары және төмен, облыстан шығу (Прииртышское ауылы).

Сондай – ақ, мақалада өнеркәсіптік және шаруашылық-тұрмыстық кәсіпорындардың (ЖМҚС, химиялық тазалау, монша мен сауна және т.б.) жүктемесінің ұлғаюына байланысты қандай маусымдық кезеңдерде талданғанын атап өту маңызды. Бұл өз кезегінде ауыр химиялық металдардың: мырыш (Zn), темір (Fe), сондай-ақ мұнай өнімдерінің концентрациясының жоғарылауына әкеледі. Сондай-ақ, өндірістік ағынды сулар су объектілерін улы заттармен ластайды. Ластану нәтижесінде су келесі өзгерістерге ұшырайды, мысалы:

- судың органикалық сипаттамаларының өзгеруі (түсі, дәмі, иісі);

- су айдындарын өзін-өзі тазарту процестерінің баяулауы немесе толығымен тоқтатылуы;

- табиғи теңестіру – теңдіктің бұзылуы: суда еріген оттегі тезірек сіңеді, шөгінділер түбіне түседі, планктон мөлшері азаяды, балық жойылып кетеді, көктем, жаз және күз мезгілдерінде химиялық заттардың ШРҚ-мен салыстырғанда артуы, өнеркәсіптік және шаруашылық-тұрмыстық кәсіпорындардың жүктемесінің артуы байқалады.

Кілтті сөздер: маусымдық ағынды сулар, ластаушы заттар, Ертіс өзені, шекті рұқсат етілген концентрация, нөсер және дренаж жүйелері.

*S. S. Maussumbayev¹, D. T. Tolegenov²,

S. R. Massakbayeva³, M. A. Baubekov⁴

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

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 05.11.24

Received in revised form 28.11.24.

Accepted for publication 06.12.24.

THE EFFECT OF SEASONAL CHANGES IN WASTEWATER COMPOSITION ON THE IRTYSH RIVER

This article examines the influence of seasonal wastewater from the Irtysk River and analyzes the main indicators of pollutants, as well as the basic technological scheme of treatment facilities in Pavlodar. Wastewater

discharge from wastewater treatment plants has a serious detrimental effect on the health of aquatic ecosystems. Quarterly monitoring of the quality of the waters of the Irtysh River by the main control channels is considered: entrance to the region (near the village of Podpusk and the village of Akku), throughout the region, above and below the discharge of urban wastewater treatment plants, exit from the region (Priirtyshskoye village).

It is also important to note that the article analyzes the seasonal periods associated with an increase in the workload of industrial and household enterprises (gas stations, dry cleaners, baths and saunas, etc.). This in turn leads to an increase in concentrations of heavy chemical metals: zinc (Zn), iron (Fe), as well as petroleum products. Industrial wastewater also infects reservoirs with toxic chemicals. As a result, the water undergoes the following changes in pollution, such as:

– changes in the organoleptic characteristics of water (color, taste, smell);

– slowing down or completely stopping the processes of self-purification of reservoirs;

– violation of the natural balance: oxygen dissolved in water is absorbed faster, sediments settle to the bottom, the amount of plankton decreases, fish die out, which in the spring, summer and autumn periods there is an excess of chemicals compared to MPC, an increase in the workload of industrial and household enterprises.

Keywords: Seasonal wastewater, pollutants, Irtysh River, maximum permissible concentration, storm water and drainage systems.

FTAMP 34.19.23

<https://doi.org/10.48081/WIKH1903>***А. Рахметова¹, С. Бахбаева², Н. Бзатова³**^{1,2}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

³Клиникалық және эксперименттік лимфология

ғылыми-зерттеу институты – Цитология

және генетика институтының филиалы,

Ресей ғылым академиясының Сібір бөлімшесі,

Ресей Федерациясы, Новосібір қ.,

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-958X>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7859-0173>³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4507-093X>*e-mail: ascl-rakhmetova@mail.ru

ЛИТИЙ КАРБОНАТЫНЫҢ ҚАШЫҚТАҒЫ ІСІКТИҢ ӨСУ ЖАҒДАЙЫНДА БҮЙРЕКТИҢ ПРОКСИМАЛЬДЫ ТҮТІКШЕЛІ ЖАСУШАЛАРЫНДА АУТОФАГИЯНЫ ЫНТАЛАНДЫРУЫ

Ісік дамыған кезде ағзадағы метаболизм бұзылады және қанға енетін улы метаболиттер ісік өсуінен қашықтағы мүшелердің құрылымына әсер етуі мүмкін. Бүйрек – қан ағымы жоғарылаған негізгі экскреторлық мүшелердің бірі. Сондықтан олардың құрылымы мен қызметін қашықтағы ісіктің өсу жағдайында түзету өте маңызды.

Зерттеудің мақсаты қашықтағы ісіктің өсуі және литий карбонатымен емдеу жағдайында бүйректегі құрылымдық өзгерістерді анықтау болды.

Жұмыс 3 айлық кезінде салмағы 18–20 г болатын СВА желілі еркек тышқандарында орындалды. Ісіктің өсуін модельдеу үшін гепатоцеллюлярлы карцинома-29 жасушалық желісі қолданылды. Литий карбонатының ісікке қарсы әсерін зерттеу үшін тышқандар литий тұзын дене салмағына 125 мг/кг дозада қабылдады. Бүйрек құрылымын зерттеуге арналған материал эксперименттің 30-шы күні алынды. Жануарлар эксперименттен бас сүйек-мойын дислокациясы әдісімен шығарылды.

Бүйрек құрылымын зерттеу үшін жарық электронды микроскопия және иммуногистохимиялық талдау қолданылды. Бүйректің проксимальды түтікшелі жасушалары морфометрия әдісімен 3000 есе ұлғайған кезде талданды, лизосомалардың, аутофагосомалардың және аутолизосомалардың көлемдік тығыздығын бағаладық. Иммуногистохимиялық және ультрақұрылымдық зерттеулер нәтижесінде литий карбонатының ісік өсуі бар жануарлар бүйректерінің проксимальды түтікшелерінің жасушаларында аутофагияның дамуына ынталандырушы әсері анықталды: аутофагиялық құрылымдардың – аутофагосомалардың, лизосомалардың және аутолизосомалардың көлемдік тығыздығы артты.

Кілтті сөздер: бүйрек, бүйректің проксимальды эпителийі, аутофагия, литий карбонаты, қашықтағы ісіктің өсуі, ультрақұрылым.

Кіріспе

Ғылыми әдебиеттерде ісіктің дерт белгілері белгілі. Ісіктің өсу кезіндегі үрдістерде зиянды метаболизмнің аралық немесе соңғы өнімдері түзіледі, олар қан ағымымен бүкіл денеге таралады [1].

Ағзаның гомеостазын сақтауға бағытталған үрдістердің бірі – аутофагия. Аутофагия жасушалық компоненттерді жоюға және өңдеуге бағытталған күрделі физиологиялық процесс екені анықталды. Ақуыздар мен органеллалар алдымен аутофагосомалар арқылы фагоциттеледі, содан кейін лизосомаларда қорытылады және ақырында жасуша метаболизмі кезінде қайта пайдалану үшін өңделеді. Сонымен қатар, аутофагия бірқатар аурулардың физиопатологиясында маңызды рөл атқарады. Қатерлі ісік саласындағы аутофагияның қосарлы қызметін көрсетті: аутофагияны белсендіру обыр жасушаларының өмір сүруіне (қорғаныс аутофагиясы) немесе обыр жасушаларының өліміне (цитотоксикалық/қорғалмаған аутофагия) ықпал етуі мүмкін [2].

Бұл сонымен қатар ісік жасушаларының өмір сүруінің бір жолы болып табылатын жасуша қажеттіліктері үшін жасушаішілік материалды оқшаулау және ыдырату процесі болып табылады [3].

Аутофагия эукариоттық жасушалардағы жоғары сақталған метаболикалық процесс екені анықталды және жасушалардың тұрақты немесе күйзелістік күйде өміршендігін сақтауда маңызды рөл атқарады [4]. Ол негізінен гипоксия, иммундық зақымдану, стресс және қоректік заттардың жетіспеушілігі жағдайында пайда болады [5], жасушалардың

қоршаған ортаның қолайсыз әсерінен қорғаныс механизмі ретінде де қарастырылады [6].

Жасушаларда ыдырауға жататын субстрат қос мембраналы аутофагосомалар арқылы оралады, ыдырау және қайта өңдеу үшін лизосомаларға тасымалданады [7].

Зерттеулер көрсеткендей, аутофагия ісіктер сияқты әртүрлі аурулардағы патологиялық процеске қатысады [8].

Аутофагияның тиімділігі бүйрек қызметі үшін өте маңызды. Қол жетімді басылымдар аутофагияның бүйрек қызметін, гомеостазды және ақуызды қайта өңдеуді қолдауға айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді. Аутофагия қорғаныс механизмі ретінде әрекет етеді және патогенезге араласуы мүмкін деп саналады [9].

Клиникалық тәжірибеде қолданылатын кейбір дәрі-дәрмектер аутофагияны модуляциялай алатыны белгілі, атап айтқанда, психотропты литий препараты аутофагияны белсендіре алады [10].

Литий бүйрек түтігінің әртүрлі сегменттерінде және жинау түтіктерінде сінеді. Ол шумақтарда еркін сүзіледі, содан кейін нефронның әртүрлі сегменттерімен қайта сінеді. Дегенмен, литийді клиникалық қолдану оның тар емдік индексіне және оның уыттылығына қатысты алаңдаушылыққа байланысты проблемалы болып табылады. Литий полиурия мен протеинурияның дамуына, бүйректің дистальды түтікшелерінің ацидозына, нефрогендік қант диабеті инсипидусына және шумақтық фильтрация жылдамдығының төмендеуіне әкелетіні анықталды. Алайда, литийдің төмен дозаларының бүйрек зақымданған кезде оның құрылымы мен қызметіне қорғаныш әсері туралы тәжірибелік мәліметтер бар.

Сонымен қатар, литийдің қорғаныш әсері және оның қалпына келтіретін әсері бүйректің жедел зақымдануы мен шумақтық аурулардың эксперименттік үлгілерінде көрсетілген. Литийдің әсер ету механизмі гликоген - синтаза - киназа-3 (GSK3) тежелуімен байланысты екені белгілі. Патологиялық жағдайларда GSK3 белсендіріледі, ол түтіктердің қалпына келуін блоктады және қабынуға қарсы гендердің транскрипциясын, сондай-ақ апоптоз мен некрозды тудырады. GSK3 белсенділігін басу жасушаларды тотығу стрессінен, митохондриялық дисфункциядан, ДНҚ зақымдануынан және апоптоздан қорғайды. GSK3 тежеу арқылы литий нефроуыттылық жолдардың белсендіруін тежейді және ренопротекцияны қамтамасыз етеді деп саналады.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты, сондай-ақ қатерлі ісік ауруының тұрақты өсуіне байланысты, оның жағдайын түзету және ағзаның гомеостазын сақтау әдістерін жасау үшін қашықтағы ісіктің өсуі нәтижесінде

бүйректегі құрылымдық өзгерістерді зерттеу маңызды болып табылады. Зерттеудің мақсаты қашықтағы ісіктердің өсуі және литий карбонатымен емдеу жағдайында бүйректегі құрылымдық өзгерістерді анықтау болды.

Материалдар мен әдістері

Эксперименттік зерттеулер 3 айлық 18–20 г дейінгі салмақтағы СВА желілі еркек тышқандарында жүргізілді. Ісік өсуін модельдеу үшін PFA цитология және генетика институтының қызметкерлері алған және тексерген гепатоцеллюлярлы карцинома-29 (Г-29) жасушалық желісі пайдаланылды [11]. Жануарлар су мен тағамға еркін қол жетімді стандартты диеттада ұсталды. Г-29 жасушалары СВА желілі тышқандардың оң жамбас бұлшықетіне 100 мкл 0.9 % натрий хлориді тұзды ерітіндісінде 2*10⁶ дозасында жасушалар енгізілді.

Литий карбонатының ісікке қарсы әсерін зерттеу үшін тышқандар дене салмағына 125 мг/кг дозада литий карбонатын алды. Бүйрек құрылымын зерттеуге арналған материалды іріктеу эксперименттің 30-шы күні жүргізілді. Жануарлар эксперименттен бас сүйек-мойын дислокациясы әдісімен шығарылды.

Иммуногистохимиялық талдау үшін бөлімдер депарафинизацияланды және регидратацияланды, антигенді ашу процедурасы цитрат буферінде (рН 6,0) микротолқынды пештің көмегімен жүргізілді. Сонымен қатар, спецификалық емес байланыстыруды блоктағаннан кейін бөлімдер түнде +4°C температурада LAMP1-ге қарсы бастапқы поликлоналды антиденемен (1/50, ab25245, Abcam, Ұлыбритания), содан кейін желкек пероксидазасымен конъюгацияланған сәйкес қайталама поликлоналды антиденелермен (ab205718, Abcam, Ұлыбритания) будандастырылды. Будандастырудан және фосфатты буферлі тұзды ерітіндімен үш рет жуғаннан кейін секциялар гематоксилин ерітіндісімен боялып, монтаж ортасына орнатылды.

Жарық және электронды микроскопта зерттеу үшін бүйрек сынамалары Хэнкс ортасында дайындалған параформальдегидтің 4 % ерітіндісіне бекітілді, сонымен қатар, рН 7,4 фосфат буферінде осмий тетроксидінің (OsO₄) 1 % ерітіндісінде 1 сағатқа қосымша бекітілді. Концентрациясының жоғарылауымен этанолда сусыздандырылған және эпонмен қоршалған. Қалыңдығы 1 мкм семитин секциялары толудиинмен көк түске боялған Leica EM UC7 ультрамикротомында (Leica Microsystems, Германия) алынды және үлгілер LEICA DME жарық микроскопының көмегімен электронды микроскопта зерттеу үшін таңдалды (Leica Microsystems, Германия).

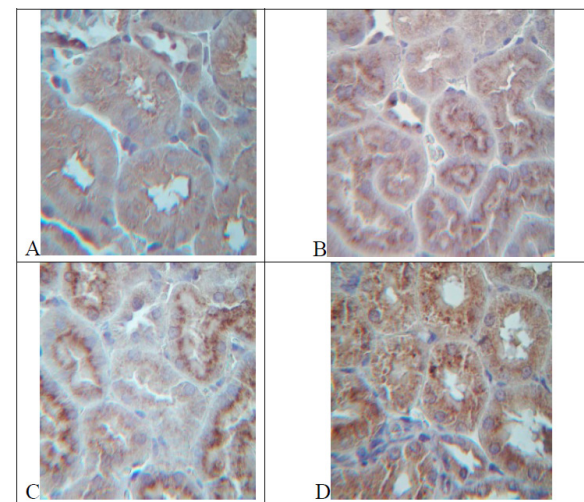
Уран ацетаты мен қорғасын цитратының қаныққан сулы ерітіндісінен айырмашылығы, Leica EM UC7 ультратомы (Leica Microsystems, Германия) көмегімен материалдан қалыңдығы 70–100 нм болатын ультра жұқа шыны

слайдтар жасалды. Ресей ғылым академиясының Сібір бөлімшесінің биологиялық объектілердің микроскопиялық талдауын ұжымдық қолдану орталығы микросуреттерді алу үшін JEM 1400 электронды микроскопын (JEOL, Жапония) пайдаланды. морфометриялық талдауды жүргізу үшін бағдарламалық қамтамасыз ету пайдаланылды (Уэйн Расбанд, АҚШ). Жабық сынақ қондырғысы проксимальды жасушаларды 30 000 есе ұлғайту үшін қолданылды.

Орташа (М) және стандартты ауытқуды (SD) анықтау үшін Microsoft Excel бағдарламасы (Microsoft, АҚШ) пайдаланылды. Statistica 6.0 бағдарламалық құралын пайдалана отырып, 95 % (P<0,05) маңызды деңгейде (StatSoft, АҚШ) зерттелетін параметрлер арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын анықтау үшін Mann-Whitney U-тесті пайдаланылды [12].

Нәтижелер және талқылау

LAMP-1 лизосомалық маркерінің иммуногистохимиялық талдауы ісіктердің өсуі жағдайында литий карбонатымен өңделген жануарларда жасуша цитоплазмасының бояуының ең жоғары қарқындылығын анықтады (1-Сурет).



Сурет – 1 СВА желілі тышқандарының бүйрек құрылымы. LAMP-1 иммуногистохимиялық анықтау: А – интактілі тышқан; В – литий карбонатымен 30 күндік емдеуден кейін интактілі тышқандар; С – ісіктің 30 күндік өсуінен кейін; D – ісіктің 30 күндік өсуінен және литий карбонатымен емдеуден кейін. Үлкейту ×400.

Литий карбонатын қабылдаған ісіктері бар жануарлар тобында литий карбонаты бақылақ тобы тышқандарының рационына енгізілген кезде лизосомалардың көлемдік тығыздығы 2 есе өсті, тек лизосомалық құрылымдардың өсу тенденциясы байқалды. Ісік өсетін жануарлар тобында аутолизосомалардың бақылаумен салыстырғанда 2 есе артуы байқалды (кесте. 1).

Бүйректің проксимальды түтікшелі жасушаларының морфометриялық талдауы олардың бақылау тобымен салыстырғанда 5 есе және ісік өсетін жануарлармен салыстырғанда 67 % өскенін көрсетті (кесте. 1, сурет. 2).

Кесте 1 – Бүйректің проксимальды түтікшелі жасушаларының лизосомалық бөлімін морфометриялық талдау (m \pm SD)

Параметрлер	Топтар	30 күн
Лизосомалар, Vv	Бақылау	2.12 \pm 0.33
	Бақылау+литий карбонаты	2.73 \pm 0.22
	Ісігі бар жануарлар тобы	2.91 \pm 0.12
	Ісігі бар жануарлар тобы + литий карбонаты	5.03 \pm 0.84*#
Аутофагасомалар, Vv	Бақылау	2.54 \pm 0.49
	Бақылау+литий карбонаты	2.32 \pm 0.12
	Ісігі бар жануарлар тобы	2.01 \pm 0.15
	Ісігі бар жануарлар тобы + литий карбонаты	3.28 \pm 0.13*
Аутолизосомалар, Vv	Бақылау	1.65 \pm 0.62
	Бақылау+ литий карбонаты	1.82 \pm 0.34
	Ісігі бар жануарлар тобы	3.73 \pm 0.44*
	Ісігі бар жануарлар тобы + литий карбонаты	4.21 \pm 0.69*

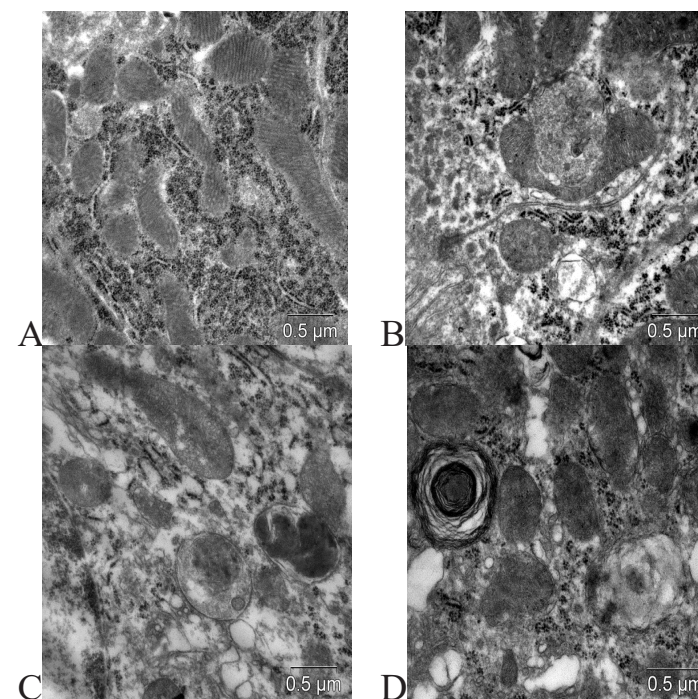
Vv – құрылымдардың көлемдік тығыздығы (%)

*p<0.05 бақылау тобының тышқандарына;

p<0.05 ісік тобы бар тышқандар.

Бүйрек проксимальды түтікшелерінің жасушаларының морфометриялық талдауы литий алған ісік өсуі бар жануарлар тобында лизосомалардың көлемдік тығыздығы бақылау тобымен салыстырғанда 2,5 есе және ісік

өсуі бар жануарлармен салыстырғанда 67 % - ға артқанын көрсетті (1-Кесте, Сурет 2).



Сурет – 2 Бүйректің проксимальды түтікшелі жасушаларының ультрақұрылымы.

А – интактілі тышқан; В – литий карбонатымен 30 күндік емдеуден кейін интактілі тышқан топтары; С – ісіктің 30 күндік өсуінен кейін; D – ісіктің 30 күндік өсуінен және литий карбонатымен емдеуден кейін.

Литий карбонаты ісік өсуі бар жануарлардың рационына қосылған кезде аутофагасомалар мен аутолизосомалардың көлемдік тығыздығы едәуір артты (1-Кесте).

Бүйректің проксимальды түтікшелерінің жасушаларында физиологиялық жағдайларда аутофагия деңгейі төмен екені белгілі. Дегенмен, базальды аутофагия қалыпты жағдайда РТЕС функциясын сақтау үшін маңызды [13].

Алынған мәліметтер қашықтағы ісіктің дамуымен байланысты бүйрекке уытты жүктеме жағдайында аутофагия процесінің белсендіруімен проксимальды құбырлы жасушалардың гомеостазының сақталатынын

көрсетеді. Зақымдаушы тітіркендіргіштерге жауап ретінде цитоплазманың фрагменттері мен деструктивті органеллалар аутофагосома деп аталатын құрылымдарда оқшауланады. Содан кейін аутофагосомалар лизосомалармен қосылып, аутолизосомалар түзеді, онда секвестрленген материал гидролазалармен ыдырайды [8].

Аутолизосомалардағы бөліну өнімдері жасушада құрылыс материалы ретінде қайта пайдаланылады.

Зерттеу нәтижелері литий карбонатының перифериялық ісіктердің өсуі жағдайында бүйректің проксимальды түтікшелі жасушаларында аутофагияның дамуына ынталандырушы әсер ететіндігін көрсетеді. Литий фосфатидилинозитолдың сигнал беру жолы арқылы аутофагияны белсендіре алатыны белгілі [8].

Литийдің аутофагияны белсендіруі литийдің төмен дозаларының патологиясындағы бүйрекке қорғаныш әсері туралы әдебиеттік деректерді түсіндіруі мүмкін [10].

Қорытынды

Иммуногистохимиялық талдау және ультрақұрылымдық зерттеулер нәтижесінде литий карбонатының ісік өсуі бар жануарлардың бүйрек проксимальды түтікшелерінің жасушаларында аутофагияның дамуына ынталандырушы әсері анықталды: аутофагиялық құрылымдардың көлемдік тығыздығы – аутофагосомалар, лизосомалар, және аутолизосомалар саны жоғарылағанын көрсетті.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 **Sakul, A., Ozansoy, M., Elibol, B., Ayla, S., Günal, MY., Yozgat, Y., Başağa, H., Şahin, K., Kazancıoğlu, R., Kiliç, Ü.** Squalene attenuates the oxidative stress and activates AKT/mTOR pathway against cisplatin-induced kidney damage in mice, *Turk J Biol*, vol. 43, no 3. – pp.179–88, Jun 2019, <https://doi.org/10.3906/biy-1902-77>.

2 **Russo, M., Russo, GL.** Autophagy inducers in cancer, *Biochem Pharmacol*, vol. 153, pp. 51-61, Jul 2018, doi: 10.1016/j.bcp.2018.02.007. Epub 2018 Feb 10.

3 **Bgatova, N. P., Dosymbekova, R. S., Rakhmetova, A. M., Bakhbaeva, S. A., Sharipov, K. O., Tungushbaeva, Z. B., Zhumadina, Sh. M., Taskaeva, Y. S., Makarova, V.V., Solovieva, A. O., Borodin, Yu. I.** Cellular heterogeneity and autophagy in the hepatocarcinoma population-29, *Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University*, vol. 18, no 9. – pp. 117–120, 2018.

4 **Mizushima, N.** Autophagy: Process and function [J], *Genes Dev*, vol. 21, no 22, pp. 2861–2873, Nov. 2007 Z. Yang, DJ. Klionsky. Eaten alive: A history of macroautophagy [J], *NAT CELL BIOL*, vol. 12, no 9. – pp. 814–822, Sep. 2010.

5 **Mizushima, N., Ohsumi, Y., Yoshimori, T.** Autophagosome formation in mammalian cells [J]. *Cell Struct Funct.* – 2002;27(6) : 421–429.

6 **Lum, JJ., DeBerardinis, RJ., Thompson, CB.** Autophagy in metazoans: Cell survival in the land of plenty [J]. *Nat Rev Mol Cell Biol.* – 2005;6(6):439–448.

7 **Klionsky, DJ., Emr, SD.,** Autophagy as a regulated pathway of cellular degradation [J], *SCIENCE*, vol. 290, no 5497. – pp. 1717–1721, Dec. 2000, doi: 10.1126/science.290.5497.1717.

8 **Sarkar, S., Floto, RA., Berger, Z., Imarisio, S., Cordenier, A., Pasco, M., Cook, LJ., Rubinsztein, DC.** Lithium induces autophagy by inhibiting inositol monophosphatase, *J Cell Biol*, vol. 170 – pp. 1101–1111, Sep. 2005, <https://doi.org/10.1083/jcb.200504035>.

9 **He, L., Livingston, MJ., Dong, Z.** Autophagy in acute kidney injury and repair, *Nephron Clin Pract*, vol. 127. – pp. 56–60, Sep. 2014, <https://doi.org/10.1159/000363677>.

10 **Gong, R., Wang, P., Dworkin, L.** What we need to know about the effect of lithium on the kidney, *Am J Physiol Renal Physiol*, vol. 311. – pp. 1168–1171, Dec. 2016, doi: 10.1152/ajprenal.00145.2016.

11 **Kaledin, V. I., Zhukova, N. A., Nikolin, V. P.** Gepatokartsinoma-29 – metastaziruushchaia perezivaemaia opukhol myshei, *vyzyvaiushchaia kakheksiia // Biul. eksper biol.* – 2009. – T. 148, № 12 – P. 664–669.

12 **Rakhmetova, A. M., Bgatova, N. P., Zhumadina, Sh. M.** Lithium stimulates autophagy in kidney proximal tubules cells under conditions of peripheral tumor growth. 2022 IEEE International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON) 11–13th November, 2022, <https://doi.org/10.1109/sibircon56155.2022.10016989>

13 **Chengyuan Tang, Man J Livingston, Zhiwen Liu, Zheng Dong.** Autophagy in kidney homeostasis and disease, *Nat Rev Nephrol*, vol. 16(9). – pp. 489–508, Sep. 2020, doi: 10.1038/s41581-020-0309-2. Epub 2020

11.11.24 ж. баспаға түсті.

29.11.24 ж. түзетулерімен түсті.

06.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

*А. Рахметова¹, С. Бахбаева², Н. Бгатова³

^{1,2}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар;

³Научно-исследовательский институт

клинической и экспериментальной лимфологии –

филиал Института цитологии и генетики

Сибирского отделения Российской академии наук,

Российская Федерация, г. Новосибирск.

Поступило в редакцию 11.11.24.

Поступило с исправлениями 29.11.24.

Принято в печать 06.12.24.

СТИМУЛЯЦИЯ КАРБОНАТОМ ЛИТИЯ АУТОФАГИИ В ПРОКСИМАЛЬНЫХ ТУБУЛЯРНЫХ КЛЕТКАХ ПОЧКИ ПРИ ОТДАЛЕННОМ ОПУХОЛЕВОМ РОСТЕ

При развитии опухоли обмен веществ в организме нарушается, а токсичные метаболиты, попадая в кровь, могут поражать структуру органов, отдаленных от места роста опухоли. Почки – один из основных органов выделения с усиленным кровотоком. Поэтому очень важна коррекция их структуры и функции в случае отдаленного опухолевого роста.

Цель исследования – определить структурные изменения в почке при отдаленном росте опухоли и лечении карбонатом лития.

Работа выполнена на мышах-самцах линии СВА массой 18–20 г в возрасте 3 месяцев. Линию клеток гепатоцеллюлярной карциномы-29 использовали для моделирования роста опухоли. Для изучения противоопухолевого действия карбоната лития мышам вводили соль лития в дозе 125 мг/кг массы тела. На 30-е сутки эксперимента был собран материал для изучения структуры почки. Животных из эксперимента выводили путем краниоцервикальной дислокации. Иммуногистохимический анализ и световая электронная микроскопия были использованы для изучения структуры почки.

Клетки проксимальных канальцев почки анализировали морфометрическим методом при увеличении в 3000 раз, оценивали объемную плотность лизосом, аутофагосом и аутолизосом. В результате иммуногистохимических и ультраструктурных исследований выявлено стимулирующее влияние карбоната лития на развитие аутофагии в клетках проксимальных канальцев почек животных с опухолевым ростом: объемная плотность аутофагических структур – аутофагосом, лизосом и аутолизосом. – повысилась.

Ключевые слова: почка, проксимальный эпителий почки, аутофагия, карбонат лития, отдаленный опухолевый рост, ультраструктура.

*А. Rakhmetova¹, S. Bakhbaeva², N. Bgatova³

^{1,2}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar

³Research Institute of Clinical

and Experimental Lymphology –

branch of the Institute of Cytology

and Genetics, Siberian Branch

of the Russian Academy of Sciences,

Russian Federation, Novosibirsk.

Received 11.11.24.

Received in revised form 29.11.24.

Accepted for publication 06.12.24.

LITHIUM CARBONATE STIMULATION OF AUTOPHAGY IN RENAL PROXIMAL TUBULAR CELLS DURING DISTANT TUMOR GROWTH

The harmful substances that enter the circulatory system during tumor formation can alter the structure of organs that are far from the tumor growth site. With increased blood flow, the kidneys are one of the primary excretory organs. Restoring their structure and function is therefore crucial in this instance of distant tumor growth.

Determining the structural alterations in the kidney during distant tumor growth and lithium carbonate treatment was the study's goal. Male CBA line mice weighing 18–20 g at 3 months of age were used for the study. The growth of the tumor was modeled using the Hepatocellular Carcinoma-29 cell line.

Mice were given a dose of 125 mg/kg body weight of lithium salt by injections with the objective to investigate the anticancer impact of lithium carbonate. On the 30th day of the trial, materials were collected for the kidney structural study. The animals were dislocated craniocervically to remove them from the experiment. The kidney's structure was investigated using immunohistochemical analysis and light electron microscopy. The renal proximal tubule cells were examined using the morphometric methodology.

Keywords: kidney, proximal renal epithelium, autophagy, lithium carbonate, distant tumor growth, ultrastructure.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

SRSTI 34.27.01

<https://doi.org/10.48081/PELQ6897>

***Atiqullah Sarwari¹, Abdieva Guljama²,
Abdul-Bari Hejran³, Mohammad Hassan Hassand⁴,**

^{1,3}Helmand University, Afghanistan, Helmand

^{1,2,3,4}Al-Farabi Kazakh National University,

Republic of Kazakhstan, Almaty;

⁴Kandahar University,

Afghanistan, Kandahar.

*e-mail: Atiqullahsarwari91@gmail.com

APPLICATIONS AND IMPLICATION OF MICROBIAL COMMUNITIES IN COMPOST

Compost is a combination of substances that is used to nourish plants and enhance the physical, chemical, and biological qualities of soil. It is frequently made by composting manure, organic waste, and plant and food waste. The resultant combination is full of nutrients for plants as well as healthy bacteria, protozoa, nematodes, and fungus. Compost increases soil fertility and decreases reliance on synthetic chemical fertilizers in organic farming, urban agriculture, horticulture, and gardening. Long-term overuse of chemical fertilizers has caused soil quality metrics such soil microbial biomass, communities, and nutrient content to deteriorate, which in turn impacts crop health, productivity, and soil sustainability. The purpose of this study was to accurately measure soil quality parameters through the application of manure compost and bacteria fertilizers or their combination during maize development in order to establish a quick and effective method for repairing deteriorated farmland soils. We looked at the dynamic effects on the variety of community structure, basal respiration, and microbial count and biomass in soil. Composting types: vermi-composting, windrow composting, aerated static pile composting and in-vessel. Organic waste has been managed for generations through the self-heating biological process of composting. The composting byproduct can be utilized as an organic fertilizer and soil additive in addition to handling organic waste. Over the years, composting research has advanced significantly, particularly in

regards to expediting and enhancing the quality of compost. Recalcitrant organic pollutants are biodegraded by the various microbial communities found in composting materials. These three types of breakdowns include catabolism, total metabolism, and general extracellular oxidation.

Keywords: Microbial communities, compost, productivity, applications and implication.

Introduction

Compost is a mixture of ingredients used as plant fertilizer and to improve soil's physical, chemical, and biological properties. It is commonly prepared by decomposing plant and food waste, recycling organic materials, and manure. According to the European Landfill Directive, by 2016, there should be a 75 % decrease in the amount of biodegradable municipal trash being disposed of compared to 1995 levels. Composting municipal, agricultural, and industrial wastes is one of the bio waste treatment methods that is most often utilized in Europe. Anaerobic digestion, which turns organic substrates into methane-rich biogas suitable for producing heat and power, is another increasingly popular method. At the end of the procedure, a dig estate that includes nutrients as well as organic components that have not yet digested and those that cannot be degraded remains. Composting and anaerobic digestion working together to handle bio waste has gained more and more support recently. The benefit is the simultaneous production of biogas and compost, which improves soil, as well as energy and material goods. However, the financial structure and technical setup need to be assessed and adjusted before adding an anaerobic digestion unit to an existing composting operation [6].

Applying composted manure to the soil may help promote soil microbial activity, which will improve crop development and deter pests and illnesses. Manure compost has been thoroughly evaluated and found to be beneficial in boosting nutrient availability to crops, hence raising grain output in a financially sensible and ecologically responsible way. The addition of manure compost can also raise the amounts of organic matter and enhance the soil's biological activity, structural stability, moisture retention, and nutrient availability. Therefore, if the damaged farmland is thought to be regenerated, it is becoming increasingly common practice to add manure compost to the soils. In ecological processes including nutrient cycling and the creation of soil aggregates through the breakdown of organic matter, soil microbes are crucial players. The pace of soil processes is significantly impacted by the stability of the microbial community structure. For instance, differences in the composition of the soil's microbial population have an impact on the rates of nitrification, nitrification, and nitrogen

fixation. Both natural and synthetic substances despite the fact that fertilization has increased crop output, the soil microbial characteristics have not significantly improved as a result of this application. Even some asserted that the bacterial communities of developed and unimproved grassland did not significantly vary from one another. The dynamic patterns of bacteria, fungus, and actinomycetes under various forms of fertilization have remained mysterious despite the fact that several research have looked into the impacts of organic fertilization on microbial communities [16].

Finally, the small size and rapid growth of microorganisms allow for complex community interactions to be studied much more readily than with plants or animals. For example, temporal dynamics in response to natural successional processes or experimental manipulation can be tracked for microbial communities because of their high potential for temporal or spatial change [7].

Materials and methods

In order to investigate this important and basic topic, compost is a mixture of components that are used as plant fertilizers and improve the physical, chemical and biological properties of the soil. Applications and implication of microbial communities in compost, manure compost, especially manure compost bacterial fertilizer, consistently resulted in higher levels of soil respiration rate, cultivable microorganisms, and soil enzyme activities. I conducted this research by looking at various scientific and academic references, which include academic articles, library and other research, and I mostly used review article method.

Results and discussion

Structure of the Microbial Community during Composting

Composting is a natural process characterized by microbial community successions that actively decomposes the biodegradable and putrescent organic waste under wet, self-heating, and aerobic conditions. The makeup of the microbial community and the relative abundance of its members are considered to be the components of microbial community structure. Both bacteria and fungus, which are representative of the microbial community structure of the composting environment, are present during the composting process and actively participate. Different bacteria or fungus might have a good or detrimental impact on the composting process as a whole [12]. Stages of Composting: The composting process is divided into three main phases: the mesophilic phase, the thermophilic phase, and the cooling or maturation phase. During these phases, a variety of microflora, including mesophilic and thermophilic bacteria, fungi, and actinomycetes, are present to stabilize and convert organic waste to humus.

First Stage: Mesophiles with a mixture of bacteria, actinomycetes, and fungi can grow at temperatures between 15 °C and 45 °C and reach their optimal growth

range at 30 °C to 39 °C [16] due to the mesophilic temperature and availability of carbon-rich substrate at this early stage of the composting process.

Second stage: the thermophilic phase, is where the majority of the breakdown occurs. In this step, thermophilic microorganisms, primarily fungus and bacteria, degrade the organic matter (fats, cellulose, hemicelluloses, and some lignin).

Third stage: A temperature even lower than 25 °C characterizes the last development phase. The thermophiles' microbial activity stops when the substrate supply runs out [12]. Food waste and other organic waste may be ecologically friendly treated by anaerobic composting. FW degrades quickly and produces more methane because it has a high amount of easily degradable organic materials. However, China's FW often has a C/N ratio of less than 20, and it is devoid of trace elements. Co-composting has been widely utilized to enhance compost performance because it may control the substrate's physical and chemical qualities. Urban management efforts frequently create garden waste (GW). Due to its high lignocellulose content, GW is a significant renewable biomass resource. As a result, it degrades slowly, requires more time to digest, and emits less methane. The C/N ratio can be adjusted while preventing the buildup of volatile fatty acids during the quick breakdown of food waste by combining garden waste with food trash. Additionally, by co-composting GW and FW, both waste categories, which make up a sizable amount of municipal solid waste in many developing nations, are managed in a synergistic manner. As a biological process, the composting process is primarily driven by the activity of aerobic bacteria. It was proposed that the microbial population and its evolution in each step of composting were significantly impacted by the composting feedstock. Numerous feedstocks have been utilized to make compost, and high-throughput sequencing technology has been extensively employed to study the microbial dynamics involved. The process of the FW digestate co-composting with GW has received little research, despite increased interest in the co-composting of FW digestate and other organic materials, such as sewage sludge and biochar [15].

Different types of composting processes

Composting on-site: Recycling of home wastes such as leftover cooked or uncooked food, grasses, and leaves from the garden, require a little area and little effort. In many houses, it is used.

Vermicomposting: is the process of turning organic waste from the compost pile into fertilizer by using soil invertebrates like earthworms, red wigglers, and others.

Windrow composting: This method creates long, thin stacks of wind-rows in a proportionally wider area. It is occasionally made outside. However, when it is covered, it has to be aerated with the aid of cooling devices.

Composting in a vessel: For this approach, a covered, sizable container is utilized. It is connected to several electrical regulating systems for correct temperature, aeration, and turning adjustments, among other things [13].

The Microbial Functions in the Aerobic Digestion Process

Composting that occurs aerobically, or in the presence of oxygen, is a typical method for turning agricultural waste into organic fertilizer. This is a useful method to put this inventive waste product to use. In aerobic fermentation, aerobic microorganisms (bacteria, actinomycetes, fungi, etc.) may oxidize organic molecules in fermentation substrates to provide the energy required for biological growth. The proper ventilation, oxygen supply, temperature, moisture content, pH value, CO₂/N ratio, particle size, etc. are used throughout this process [13].

The Microbial Functions in the Anaerobic Digestion process

Anaerobic digestion is mostly dependent on microbial activity; for this process to be efficient, variables including syntrophic interactions between bacteria and delicate balances among them are taken into account. Hydrolysis, acidogenesis, acetogenesis, and methanogenesis are the four steps of anaerobic digestion that typically occur in succession; the first three processes are handled by bacteria, and the final stage is carried out by archaea [13].

Techniques for Profiling the Microbial Community Structure in Compost

The continual fluctuation of physicochemical factors including temperature, moisture, the C/N ratio, oxygen consumption, and pH affects how the makeup of microbial communities' changes during the composting process. Numerous studies have also emphasized the function of the microbial population in the breakdown of organic waste, proteins, lipids, cellulose, and lignin during composting. The structure of the microbial community in compost must be determined since changes to this community's makeup can have a detrimental impact on crop quality and production.

Biochemical Approach: Microbes are traditionally categorized according to their phenotypic traits using biochemical approaches in microbial identification. Due to inconsistent findings, the validity of biochemical testing is frequently questioned. Nevertheless, these methods are still employed because they are inexpensive.

Microarray analysis: is a molecular biology technique that involves arraying thousands of known DNA fragments, or «probes,» on a chip in order to concurrently identify many genera of interest. 1- Genotyping and Fingerprinting; the structure of one community can be reflected by the fingerprinting technique known as T-RFLP (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism). 2- Denaturing Gradient Gel Electrophoresis: This polymerase chain reaction technique separates DNA fragments linearly based on the electrophoretic movement of partially melted

DNA by using polyacrylamide gel that contains a linear gradient mixture, such as urea and formamide. 3- Single-Strand Conformation Polymorphism: Single-strand conformation polymorphism is based on the purification of single-stranded DNA from DNA fragments, such as denatured PCR products, on a non-denaturing polyacrylamide gel.

Next Generation Sequencing; is an effective method for figuring out the makeup of microbial communities in environmental samples since it can sequence numerous samples at once at high throughput [12].

The modified ester-linked fatty acid technique was used to identify the makeup of the microbial population. This procedure was carried out in three phases. First, 3 g of lyophilized soil were treated with 10 mL of 0.2 M KOH for 1 hour at 37 °C and 180 rpm of orbital steering to extract the fatty acids. 10 mL of n-hexane was added to a 50 mL centrifuge tube after the pH of the solution had been adjusted with 1.0 M acetic acid. The combined solution was vortexed for 1 minute before being centrifuged at 1600 rpm for 20 minutes. In order to create N₂ gas, 5 mL of the supernatant (hexane layer) was placed into a 10 mL tube. The residue was dissolved in 170 L of a 1:1 mixture of hexane and methyl-t-butyl ether before 30 L of internal fatty acid, 0.01 M methyl nonadecanoate (19:0), was added. [9] For example, Citrus rootstocks' interactions with compost may affect the bacterial populations that are active in the rhizosphere, which affects the concentrations of nutrients in the roots. The rootstock specifically affected the number, diversity, and community composition of the bacteria in the rhizobiome in response to compost [5].

Leading foodborne pathogen *Listeria monocytogenes* may infect fresh produce in a farm environment, leading to lethal outbreaks. A variety of microorganisms, including those that may be competitive exclusion microorganisms against *L. monocytogenes* that have evolved to the compost environment, can be found in composts. Both dairy- and poultry-based composts (n = 12) were infected with *L. monocytogenes* and then subjected to next-generation sequencing and culture techniques for analysis in order to elucidate interactions between the pathogen and the compost microbiota. [14]

Biochar and compost production and application

Production of biochar and compost, as well as their use: Biochar was produced by pyrolyzing yellow pine sawdust for 48 hours at 350 degrees Celsius. Tree clippings (leaves and branches) that were crushed to pass through a 10 cm sieve, moistened to 50 % wetness, and piled in windrows three meters high were used to create compost. Every three days, the windrows were extensively mixed to disperse the particles for even composting and to maintain a temperature of 55 C, with water supplied to maintain a moisture level of 50 %. 15 days after

the windrows were produced, the procedure was repeated until stable temperatures and CO₂ evolution were attained. Table 1 lists the physicochemical characteristics of the amendments [3].

Table 1 – Basic characteristic of unamended soil, green waste compost and biochar (0–15 cm) [3].

Parameter	Unamended Soil	Green Waste Compost	YP350 Biochar
pH	8.34	7.7	7.45
Electrical conductivity (EC) ds m ⁻¹	1.3	2,4	0.12
Total nitrogen (%)	1.1	0.67	0.33
Ammonia (NH ₄ -N) (mg kg ⁻¹)	-	21	24
Nitrate (NO ₃ -N) (mg kg ⁻¹)	4.2	<1	1
Organic nitrogen (%)	-	0.67	0.33
Phosphorus (mg kg ⁻¹)	25	1300	122
Potassium (mg kg ⁻¹)	61	6100	1476
Organic Carbon (%)	0.46	38	75.6
Particle Size (cm)	-	11.7	0.04

Analysis of Physicochemical Parameters

Digital thermometers were used to monitor the temperature at the top, middle, and bottom of the composting heaps every day. The average temperature on each sample day was utilized for analysis. Near the composting heaps, the temperature of the surrounding area was also measured. The fresh samples were shaken in water at a ratio of 1:10 (w/v) for 60 minutes to evaluate pH, and the moisture content was assessed by oven drying to a constant weight at 105 °C. Total organic carbon (TC) was measured using the dry combustion method; total nitrogen (TN) was measured using the Kjeldahl method and ammonium (NH₄⁺-N) and nitrate (NO₃⁻-N) were extracted with 2 mol/L KCl and analyzed by Dual channel flow analyzer [11].

PCR Amplification, DNA Extraction, and Sequencing

Compost samples as reported in Liu et al. (2011) were used to extract the genomic DNA, which was then purified using a DNA gel purification kit (Omega, United States) in accordance with the manufacturer's instructions. By electrophoresis in 1.0 % agarose gel, the DNA's purity was evaluated, and the concentration was determined using a spectrophotometer. The 515F and 909R primers. The 16S rRNA gene and the ITS gene were amplified using ITS4 and gITS7, respectively. A total 25.0-liter reaction solution including 12.5 liters of

Taq-HS PCR Forest Mix, 0.2 liters of each primer, 1.0 liters of template DNA, and 11.1 liters of ddH₂O was used to conduct the PCR amplification. See the Supplementary Material for further information on the thermal cycling conditions. Purified PCR products were processed to the Environmental Genome Platform of Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences' Illumina MiSeq platform with concentrations >10 ng/L and OD 260/OD 280:1.8 [11].

The Advantages of Microbial Communities Composting

Composting has a number of advantages, particularly for the environment and the natural world. Composting will increase soil structure and water retention, and when utilized as fertilizer, compost's organic content helps protect plants from pests and disease. 1-Environmental Advantages; In general, all waste management operations involve five major steps: trash collection, sorting, storage, disposal, and transportation to a waste recycling or sorting center. The most obvious benefit of composting is the reduction and reuse of food waste. 2- Stakeholders in the Food Value Chain; the effectiveness of managing food waste depends on the participation of stakeholders. Positive cost analyses, experimenting with current management procedures, and altering the current business model are the driving forces behind waste management strategies across all industries [12].

The definition of composting is a bio-oxidative process that results in the mineralization and transformation of organic materials. The finished product is regarded as stabilized and pathogen- and phytotoxic agent-free. The process of composting normally comprises three phases: initial activation, thermophilic phase, and maturation phase. Simple organic molecules like sugars are mineralized by microbial communities during the first activation, which typically lasts 1–3 days. This process generates CO₂, NH₃, organic acids, and heat [4].

For conventional agriculture to ensure soil fertility and sustained food production, there are significant obstacles to overcome. There are many deteriorated agricultural soils in the globe, and several solutions are being developed to repair them. Due to their significance in the development of sustainable agricultural practices, research on beneficial soil microorganisms has gained more and more attention. Soil microbial activity is crucial for the balance and preservation of ecosystem services such as biomass conversion, nitrogen cycling, plant development, and health. Therefore, it's crucial to encourage its formation and spread. The creation and use of compost is an age-old method that promotes soil biodiversity [1].

A prospective source of novel organisms and thermostable enzymes for use in commercial and environmental processes is composting. This composting has a consistent thermophilic profile between 50 and 75 degrees Celsius, which appears to inhibit fungus activity [2]. And the macronutrients carbon, nitrogen,

phosphorous, and potassium, as well as the micronutrients necessary metals and minerals, are needed by the microorganisms in the compost. The substrate or feedstock that is available to these microbes is the source of these nutrients. How quickly bacteria can break down substrates is another element to take into account. For instance, refractory compounds like cellulose and lignin would require more time to degrade than fructose [10]. Our existing knowledge indicates that significant and persistent changes in soil microbial communities need nitrogen management techniques applied to agricultural soils over a number of years. However, other studies contend that even occasional, one-time infusions of organic matter can help agricultural soils [8].

Conclusion

The term «soil microbiome» refers to the diverse and interconnected communities of bacteria, archaea, fungus, protozoa, and viruses that are present in soils. They contribute to one of the planet's most dynamic and diversified ecosystems. The soil microbiome serves important environmental and ecological activities, from nutrient cycling to carbon storage and bioremediation. It also protects plants from biotic (like infections) and abiotic (like excessive heat) stresses. But due to human activity, significant land degradation has occurred, impeding the ability of the soil microbiome to sustain vital ecosystem functions. Every site will have a distinct soil microbiome, thus it's critical to comprehend how it affects and is affected by the regional and global environment. Food waste has become one of the world's biggest problems over the past ten years since it has a detrimental effect on both the environment and human health. Rotting releases methane, which has a warming impact and harmful health consequences when it comes into contact with agricultural land and water systems owing to pathogenic microbes or toxic leachates. Composting is used as a strategy to manage and minimize food waste in accordance with international sustainable development goals. Microorganisms play an essential role in the composting process. This work used Illumina MiSeq sequencing to track the succession of microbial communities in a composting pile of food waste digestate and garden waste in order to disclose the bacterial and fungal compositions present there. In order to determine if the composting system was functioning well, we investigated the effectiveness of composting different microorganisms. The findings demonstrated that the bacterial and fungal structures were dramatically altered during the composting process. The dominating phyla of the bacterial communities were Firmicutes, Proteobacteria, and Bacteroidota, whereas the dominant phylum of the fungus communities was Ascomycota.

References

- 1 **Aguilar-Paredes A, Valdés G, Araneda N, Valdebenito E, Hansen F, Nuti M.** Microbial Community in the Composting Process and Its Positive Impact on the Soil Biota in Sustainable Agriculture. Google Scholar. *Agronomy*. 2023 Feb 14;13(2):542.
- 2 **Antunes LP, Martins LF, Pereira RV, Thomas AM, Barbosa D, Lemos LN, Silva GM, Moura LM, Epamino GW, Digiampietri LA, Lombardi KC, Ramos PL, Quaggio RB, de Oliveira JC, Pascon RC, Cruz JB, da Silva AM, Setubal JC.** Microbial community structure and dynamics in thermophilic composting viewed through metagenomics and metatranscriptomics. National Center for Biochemistry Information. *Sci Rep*. 2016 Dec 12;6:38915. doi: 10.1038/srep38915. PMID: 27941956; PMCID: PMC5150989.
- 3 **Ayilara, M.S., Olanrewaju, O.S., Babalola, O.O., & Odeyemi, O.** (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability*, 12(11), 4456.
- 4 **Azeem M, Hale L, Montgomery J, Crowley D, McGiffen Jr ME.** Biochar and compost effects on soil microbial communities and nitrogen induced respiration in turfgrass soils. *Plos one*. 2020 Nov 30;15(11):e0242209.
- 5 **Barthod J, Rumpel C, Dignac MF.** Composting with additives to improve organic amendments. A review. Google Scholar. *Agronomy for Sustainable Development*. 2018 Apr;38(2):17.
- 6 **Castellano-Hinojosa A, Albrecht U, Strauss SL.** Interactions between rootstocks and compost influence the active rhizosphere bacterial communities in citrus. National Center for Biochemistry Information. *Microbiome*. 2023 Apr 20;11(1):79. doi: 10.1186/s40168-023-01524-y. PMID: 37076924; PMCID: PMC10116748.
- 7 **Egamberdieva, D., Hua, M., Reckling, M., Wirth, S., & Bellingrath-Kimura, S. D.** (2018). Potential effects of biochar-based microbial inoculants in agriculture. *Environmental Sustainability*, 1(1), 19-24.
- 8 **Franke-Whittle IH, Confalonieri A, Insam H, Schlegelmilch M, Körner I.** Changes in the microbial communities during co-composting of digestates. ELSEVIER. National Center for Biochemistry Information. *Waste Manag*. 2014 Mar;34(3):632-41. doi: 10.1016/j.wasman.2013.12.009. Epub 2014 Jan 21. PMID: 24456768; PMCID: PMC3969591.
- 9 **Garland JL.** Analysis and interpretation of community-level physiological profiles in microbial ecology. *FEMS microbiology ecology*. 1997 Dec 1;24(4):289–300.

10 **Hamid, B., Yattoo, A. M., Sayyed, R. Z., Dineshkumar, R., Al-Khayri, J. M., Bashir, Z., ... & Majeed, N.** (2023). Microbial-based conversion of food waste for sustainable bioremediation and utilization as compost. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1–15.

11 **He, Y., Xie, K., Xu, P., Huang, X., Gu, W., Zhang, F., & Tang, S.** (2013). Evolution of microbial community diversity and enzymatic activity during composting. *Research in microbiology*, 164(2), 189–198.

12 **Heisey S, Ryals R, Maaz TM and Nguyen NH.** A Single Application of Compost Can Leave Lasting Impacts on Soil Microbial Community Structure and Alter Cross-Domain Interaction Networks. *Front. Soil Sci.* (2022) 2:749212. doi: 10.3389/fsoil.2022.749212.

13 **Kästner, M., & Miltner, A.** (2016). Application of compost for effective bioremediation of organic contaminants and pollutants in soil. *Applied microbiology and biotechnology*, 100, 3433–3449.

14 **Lee, C. H., Park, S. J., Hwang, H. Y. et al.** Effects of food waste compost on the shift of microbial community in water saturated and unsaturated soil condition. *Appl Biol Chem* 62, 36 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13765-019-0445-1>.

15 **Lin C, Cheruiyot NK, Bui XT, Ngo HH.** Composting and its application in bioremediation of organic contaminants. *Bioengineered*. 2022 Jan;13(1):1073–1089. doi: 10.1080/21655979.2021.2017624. PMID: 35001798; PMCID: PMC8805880.

16 **Meng Q, Yang W, Men M, Bello A, Xu X, Xu B, Deng L, Jiang X, Sheng S, Wu X, Han Y, Zhu H.** Microbial Community Succession and Response to Environmental Variables During Cow Manure and Corn Straw Composting. *National Center for Biochemistry Information. Front Microbiol.* 2019 Mar 18;10:529. doi: 10.3389/fmicb.2019.00529. PMID: 30936861; PMCID: PMC6431636.

Received 23.02.24.

Received in revised form 06.03.24.

Accepted for publication 12.05.24.

**Атиқулла Сарвари¹, Абдиева Гүлжамал Жанәділқызы²,
Абдул Бари Хеджеран³, Мохаммад Хасан Хасанд⁴*

^{1,3}Гильменд университеті, Ауғанстан, Гильменд
^{1,2,3,4}Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;

⁴Қандагар университеті, Ауғанстан, Кандагар қ.

23.02.24 ж. баспаға түсті.

06.03.24 ж. түзетулерімен түсті.

12.05.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

МИКРОБТЫҚ ҚОҒАМДАСТАРДЫҢ КОМПОСТА ПАЙДАЛАНУЫ ЖӘНЕ ӘСЕРІ

Компост – өсімдіктерді қоректендіретін және топырақтың физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерін жақсарту үшін қолданылатын заттардың жиынтығы. Ол көбінесе көңді, органикалық қалдықтарды, өсімдік және тамақ қалдықтарын компосттау арқылы жасалады. Алынған комбинация өсімдіктерге, сондай-ақ сау бактерияларға, қарапайымдыларға, нематодтарға және саңырауқұлақтарға арналған қоректік заттарға толы. Компост топырақ құнарлылығын арттырады және органикалық егіншілікте, қалалық ауыл шаруашылығында, бау-бақша мен бау-бақшада синтетикалық химиялық тыңайтқыштарға тәуелділікті азайтады. Химиялық тыңайтқыштарды ұзақ уақыт бойы шамадан тыс пайдалану топырақтың микробтық биомассасы, қауымдастықтар және қоректік заттардың мазмұны сияқты топырақ сапасы көрсеткіштерінің нашарлауына әкелді, бұл өз кезегінде дақылдардың денсаулығына, өнімділігіне және топырақтың тұрақтылығына әсер етеді. Бұл зерттеудің мақсаты тозған ауылшаруашылық жерлерін қалпына келтірудің жылдам және тиімді әдісін құру үшін жүзгері өсіру кезінде көң компосты мен бактерия тыңайтқыштарын немесе олардың комбинациясын қолдану арқылы топырақ сапасының параметрлерін дәл өлшеу болды. Біз қауымдастық құрылымының әртүрлілігіне, базальды тыныс алуына, микробтар саны мен топырақтағы биомассаға динамикалық әсерлерін қарастырдық. Компосттау түрлері: верми-компосттау, желді компосттау, газдалған статикалық қада компосттау және ыдыста. Органикалық қалдықтар ұрпақтар бойы компосттың өзін-өзі жылыту биологиялық процесі арқылы басқарылды. Компосттың жанама

өнімі органикалық қалдықтарды өңдеуге қосымша органикалық тыңайтқыш және топырақ қоспасы ретінде пайдаланылуы мүмкін. Осы жылдар ішінде компосттау бойынша зерттеулер, әсіресе компост сапасын жетілдіруге және жақсартуға қатысты айтарлықтай алға жылжыды. Қайталанбайтын органикалық ластаушылар компост материалдарында кездесетін әртүрлі микробтық қауымдастықтармен биодырады. Бұзылулардың бұл үш түріне катаболизм, жалпы метаболизм және жалпы жасушадан тыс тотығу жатады.

Кілтті сөздер: Микробтық қауымдастықтар, компост, өнімділік, қолдану және салдары.

**Атикулла Сарвари¹, Абдиева Гулжамал Жанадиловна²,
Абдул Бари Хеджран³, Мохаммад Хасан Хасанд⁴*

^{1,3} Университет Гильменда,

Афганистан, Гильменд;

^{1,2,3,4} Қазақстан Республикасының

университетінің аль-Фараби,

Республика Қазақстан, г. Алматы;

⁴ Кандагарский университет,

Афганистан, г. Кандагар.

Поступило в редакцию 23.02.24.

Поступило с исправлениями 06.03.24.

Принято в печать 12.05.24.

ПРИМЕНЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В КОМПОСТ

Компост представляет собой комбинацию веществ, которые используются для питания растений и улучшения физических, химических и биологических свойств почвы. Его часто получают путем компостирования навоза, органических отходов, растительных и пищевых отходов. Полученная комбинация полна питательных веществ для растений, а также здоровых бактерий, простейших, нематод и грибов. Компост повышает плодородие почвы и снижает зависимость от синтетических химических удобрений в органическом сельском хозяйстве, городском сельском хозяйстве, садоводстве и садоводстве. Длительное чрезмерное использование химических удобрений привело к ухудшению

показателей качества почвы, таких как микробная биомасса почвы, сообщества и содержание питательных веществ, что, в свою очередь, влияет на здоровье сельскохозяйственных культур, продуктивность и устойчивость почвы. Цель этого исследования состояла в том, чтобы точно измерить параметры качества почвы путем применения навозного компоста и бактериальных удобрений или их комбинации во время развития кукурузы, чтобы установить быстрый и эффективный метод восстановления ухудшенных почв сельскохозяйственных угодий. Мы рассмотрели динамическое воздействие на разнообразие структуры сообщества, базальное дыхание, количество микробов и биомассу в почве. Типы компостирования: вермикомпостирование, компостирование в валках, аэрируемое компостирование в статических кучах и в емкости. С органическими отходами на протяжении поколений обращались посредством саморазогревающегося биологического процесса компостирования. Побочный продукт компостирования можно использовать в качестве органического удобрения и добавки к почве в дополнение к обработке органических отходов. За прошедшие годы исследования компостирования значительно продвинулись вперед, особенно в отношении ускорения и повышения качества компоста. Стойкие органические загрязнители подвергаются биологическому разложению различными микробными сообществами, присутствующими в материалах для компостирования. Эти три типа нарушений включают катаболизм, общий метаболизм и общее внеклеточное окисление.

Ключевые слова: микробные сообщества, компост, продуктивность, применение и значение.

<https://doi.org/10.48081/FGCZ9495>

***М. С. Омаров¹, Ж. К. Саменова²,
М. Б. Урузалинова³, К. М. Омарова⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

*e-mail: ommarat@yandex.ru

ПЛАСТИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАР ПРОБЛЕМАЛАРЫН ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУ

Мақала пластикалық қалдықтардың қоршаған ортаға теріс әсері проблемасына арналған.

XXI ғасыр – жаһандық экологиялық проблемалардың ғасыры. Олардың бірі – қоршаған ортаны әртүрлі пластикалармен ластау, барлық тұрмыстық қалдықтар көлемінің 40% -ын құрайды. Әрине, бұл оңай, ыңғайлы, арзан, бірақ экологиялық тұрғыдан емес, өйткені мұндай қаптамалық қоқыстың көп бөлігі тұтастай ыдыраймайды немесе ыдырау мерзімі ұзақ [8, 9].

Бүкіл әлемде қоршаған табиғи ортаның антропогендік ластану көзі ретінде пластикалық қалдықтар проблемасы аса өзекті болып отыр. Біздің елімізде мұндай қалдықтарды өнеркәсіптік ауқымда оңдеумен айналыспайды. Әдетте, тіршілік әрекетінің қалдықтары ондаған жылдар бойы қоршаған ортаны улайтын полигондар мен қоқыс тастайтын жерлерге тасылады. Бұл елді мекендерді қоршаған рұқсат етілмеген үйінділерді есептемегенде.

Осы проблеманы жүйелі талдау әдісін қолдану мүдделі тараптарды анықтауға мүмкіндік береді, «қара жәшік» модельдері, жүйенің құрылымы, IDEF0-модельдері құрылды. Себеп-салдарлық байланыстарды зерттеу «проблемалар ағашын» және «мақсаттар ағашын» құру жолымен жүргізілді. Теориялық құрылымдар пластикалық заттарды өндіру мен тұтынуда пластикалық қалдықтардың санын азайтуға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: пластикалық қалдықтар, жүйелі талдау, мүдделі тараптар, «қара жәшік» модельдері, IDEF0-модель.

Кіріспе

Қазіргі заманғы технологиялар өмір сүруге қолайлы жағдай жасап қана қоймай, табиғаттың жойылуына да ықпал ете алады. Соңғы 20 жылда әлемде өткен ғасырға қарағанда көп пластик өндірілді [1].

Пластикалық қалдықтардың экология үшін теріс салдары проблемасы қазіргі қоғамда ең өзекті және талқыланатын проблемалардың бірі болып табылады.

Қазіргі пластике (қоршаған ортаға теріс әсер ететін көптеген химиялық заттары бар синтетикалық қосылыстар) салыстырмалы түрде төмен құнға және бірегей құрылымдық қасиеттерге байланысты кең таралған [2].

Сонымен бірге оның тиімсіз өндірісі және одан тауарлар мен заттарды пайдалану көлемі жылдан жылға өсіп келе жатқан пластикалық қалдықтардың пайда болуына ықпал етеді.

Материалдар мен әдістері

Проблеманы егжей-тегжейлі зерделеу үшін белгілі бір тәртіппен орналасқан, өзара байланысты және нақты мақсатты орындау үшін біріктірілген элементтерден тұратын, ұйымдастырылған күрделі тұтас – жүйе ретінде пәнді зерделеуге негізделген жүйелік талдау әдісін пайдаланамыз [3].

Мысалы, 1-кестеде ұсынылған мүдделі тараптарды талдау осы зерттеулердің табысқа жетуіне ықпал етуі мүмкін тараптарды бөліп көрсетуге мүмкіндік береді [4].

Кесте 1 – Мүдделі тараптарды талдау

Мүдделі тараптар тобы	Олардың жобандағы қызығушылығы (оң және теріс аспектілер)	Проблеманы шешуге тараптардың мүдде-лілік шарттары	Ықтимал қатысу (ықтимал рөл)
1	2	3	4
Үкімет	Қоғамның орнықты экологиялық дамуы. Экономиканың экологиялық бағдарланған өсуі. Табиғи ресурс-тарды сақтау. Қоршаған ортаны қорғау және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында құқықтық тәртіпті нығайту.	Экология және қоршаған ортаны қорғау саласындағы заңнамалық және әкімшілік-ұйымдастыру базасын жетілдіру. Халықтың қолайлы қоршаған ортаға құқығын іске асыру.	Ұйымдастыру мәселелері. Қаржыландыру. Экологиялық саясатты қалыптастыру және экологиялық заңнаманы жетілдіру.
Мемлекеттік органдар.	Білім беруді кеңенді дамытуды қамтамасыз ету. Халықтың экологи-ялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Қоршаған орта компо-ненттерінің сапасын сақтау. Экология және қоршаған ортаны қорғау саласындағы құқық-тарды және халықтың мүдделерін қорғау.	Қоршаған ортаның пластикалық қалдық-тармен ластану деңгейін төмен-дету. Қоршаған ортаның денсау-лығына келеңсіз әсерді азайту жөніндегі проблемаларды шешу.	Мемлекеттік экологиялық саясатты жоспарлау және іске асыру; мемлекеттік экологиялық бағдарлама жасау, қоршаған ортаны басқару тетіктерін әзірлеу, экологиялық бақылау және мониторинг жүйесін қалыптастыру. Қаржыландыру.

1-кестенің аяқталуы

1	2	3	4
Экологиялық ұйымдар, одақтар мен қауымдастықтар.	Табиғатты орнықты пайдалануды қамтама-сыз ету. Қоршаған орта-ның ластануын төмен-дету және ресурс үнем-деу. Табиғи ортаны сақ-тау және қалпына келті-ру. Қоғамның экологи-ялық мәдениетінің өсуі.	Бағдарламаларды іске асыру мүмкіндігі. Мүдделі тараптарды жұмысқа тарту. Мемлекет тарапынан көмек.	Бастама жасау, жоспарлау, соңғы кезеңде іске асыру. Ұйымдастыру мәселелері. Қайырым-дылық және экология-лық бастамаларды, озық идеялар мен жобаларды қолдау.
Ғылыми-білім беру ұйымдары.	Ғылыми фактілерді жинау, талдау, жаңа ғылыми білімдерді синтездеу. Пластикалық қалдықтардың экологияға әсерінің салдарларын модельдеу.	Зерттеу жұмыстарын жүргізу шарттары, оларды практикалық қолдану.	Халықтың экологиялық тәрбиесі мен білімін ұйымдастыру. Пластмассаларды көдеге жарату саласындағы ғылыми-техникалық және практикалық қызмет.
Халық.	Жетекші позициялар, ұзақ мерзімді даму, пайданың өсуі, шығыс-тарды онтайландыру. Сапалы тауарлар мен қызметтер.	Қызмет саласын, өнімді өткізу нарығын кеңейту, жаңа технологияларды енгізу мүмкіндігі.	Еріктілік. Жобаны қазіргі заманғы экологиялық өндіріс арқылы іске асыру.
Бұқаралық ақпарат құралдары.	Қоғамды пластикалық қалдықтардың экологияға теріс әсеріне қатысты нақты жағдай туралы хабардар ету.	Бизнестің ашықтығы. Ақпаратты ашық жариялау, жарна-малау мүмкіндігі.	Жаңа рөл. Жобаның жылжуын қадағалау жа-не барлық қатысушыла-рын және мүдделі тараптарды хабардар ету.
Пластиктен бұйымдар шығаратын кәсіпорындар.	Нарықтағы өз үлесін кеңейту. Инвестициялау есебінен пайда немесе басқа да материалдық игіліктер алу.	Жобаның бірегейлігі мен табыстылығы. Қысқа мерзімде инвестициялар-дан барынша қайтарымды алу.	Жаңа рөл. Кәсіпорындарға, экологиялық ұйымдарға, ғылыми-білім беру орталық-тарына материалдық көмек көрсету.

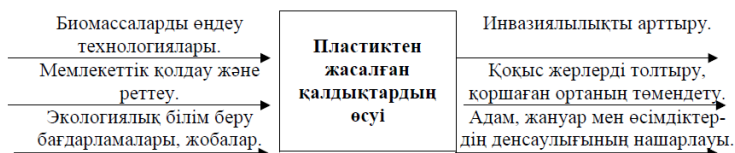
«Қара жәшік» моделі күрделі ішкі құрылғысы және жұмыс істеу процесі бар жүйені білдіреді, жүйенің құрамы мен құрылымын емес, оның тіршілік етудің сыртқы жағдайларына реакциясын зерттейді.

Модельде жүйенің «кіруі» және «шығуы» қарастырылады.

«Кіру» – жүйе түпкілікті өнім алу үшін пайдаланатын ресурстар.

«Шығу жолдары» – оның қызметінің соңғы нәтижелері [5].

1-суретте «Пластиктен тауарлар мен заттарды дайындау және тұтыну кезінде теріс әсерлерді болдырмау проблемалары» «қара жәшік» моделі ұсынылған.



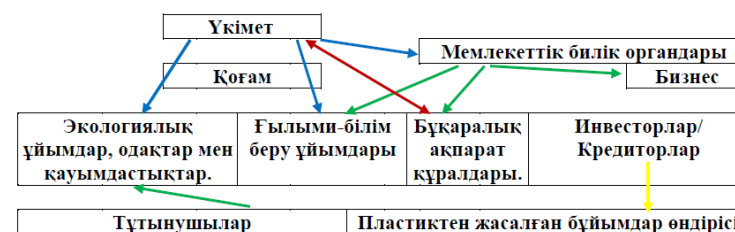
Сурет 1 – «Қара жәшік» моделі

Үлгінің енуі – қазіргі заманғы технологиялардың, мемлекеттік қолдаудың әсері, экологиялық бағдарламалар мен жобаларды ілгерілету, экологиялық заңнаманы жетілдіру.

Шығу жолы – қоршаған ортаның пластикалық қалдықтармен ластануын қысқарту, қалдықтар санын азайту, пластикалық материалдарды қайталап пайдалану, қажетті ресурстарды сақтау.

Жүйе құрылымының моделін қарастырайық.

Күрделі жүйелердің жиынтығында жүйенің құрылымын білдіретін элементтер арасындағы өзара байланыстары мен өзара тәуелділіктері бар (2-сурет) [5].



Сурет 2 – Жүйе құрылымының моделі

Шартты белгілер:

- – қаржыландыру;
- – қайтарылмайтын қызметтер;
- – серіктестік;
- – қайтарылатын қызметтер;
- – БАҚ, коммуникациялар.

IDEF0 моделін – күрделі жүйелерді модельдеу міндеттерін шешу әдіснамасын – бизнес-процестерді бейнелеу және формализациялау арқылы жүргізілетін құрылымдық модельді білдіретін функционалдық модельдеу.

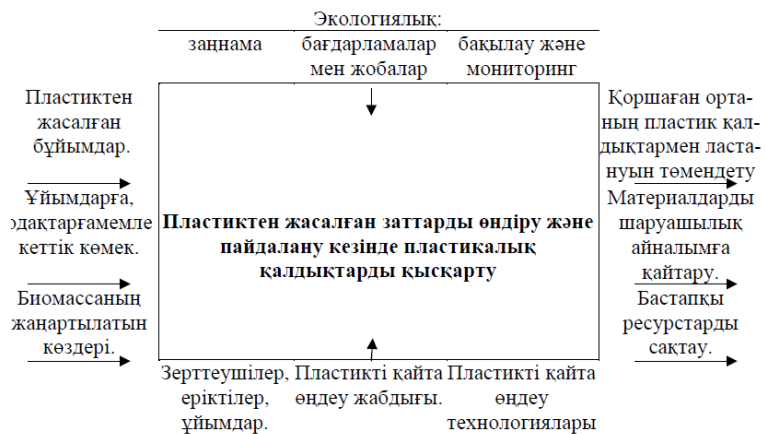
Модель кіру, шығу, басқару және механизмдерден тұрады.

«Қара жәшік» үлгісіндегідей, кіру жолдары ақпараттық, материалдық және өзге де ресурстарды білдіреді, олар процеске түрлендіріледі, ал шығу жолдары – жүйе жұмысының түпкілікті қажетті нәтижелері.

Кірулер сол жақта, шығулар оң жақта орналасқан.

Басқару – әр түрлі ресурстар жұмыс процесінде өзгермейді, бірақ оны орындау үшін қажетті болып табылады, жоғарғы бөлігінде орналасқан.

Механизмдер – олардың көмегімен үдеріс іске асырылады, модельдің төменгі бөлігінде орналасқан (3-сурет) [6].



Сурет 3 – IDEF0-жүйе моделі

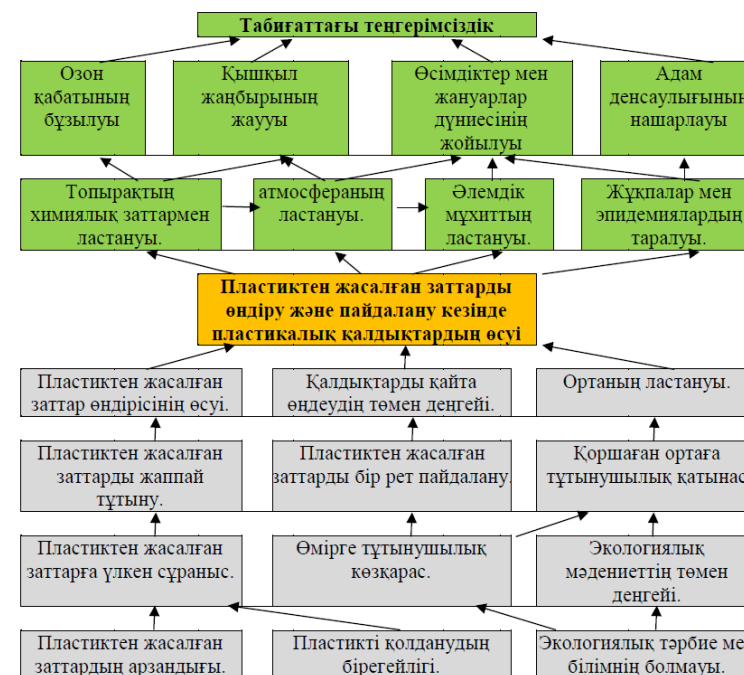
Нәтижелер және талқылау

«Проблемалар ағашының» көмегімен себеп-салдарлық байланыстарға талдау жүргізіміз.

Себеп-салдарлық байланыстар – әртүрлі құбылыстар арасындағы қатынастар, олардың арасында бірі себеп болса, ал екіншісі одан кейінгі себеп болып табылады.

«Проблемалар ағашы» – графикалық модель, ол проблемалардың жиынтығын білдіреді, олардың арасында негізгі проблема, негізгі проблеманың пайда болу себептері және проблеманың салдары ерекшеленеді.

Ағаш діңің білдіреді (4-сурет) [6]: себептер – ағаштың тамыры; салдары – ағаш ұшарбасы.



Сурет 4 – Проблемалар ағашы

Олардың пайда болуының негізгі себептерін көрсететін «проблемалар ағашының» негізінде қол жеткізілуі негізгі проблеманы шешуге көмектесетін басты мақсаттарды тұжырымдауға мүмкіндік беретін «мақсаттар ағашын» құруға болады (5-сурет).

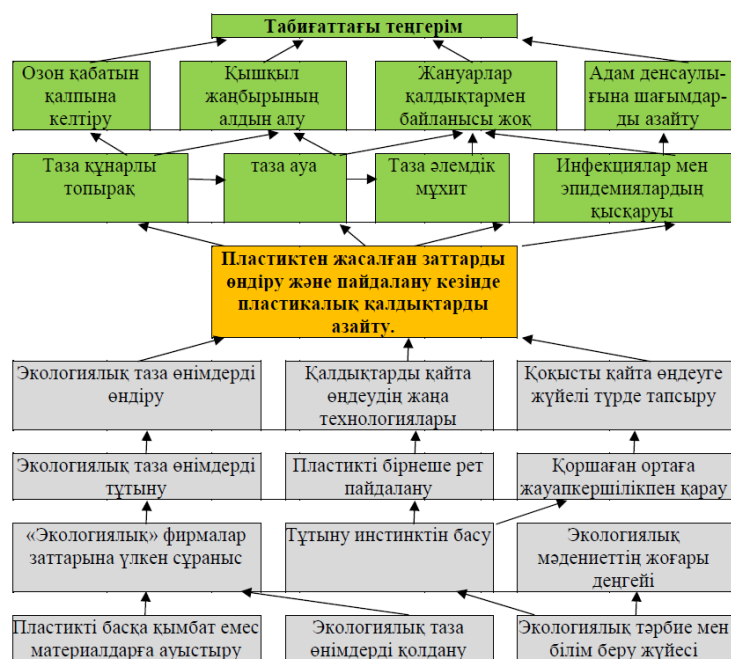
Қорытынды

Осылайша, жүйелі талдау әдістерінің көмегімен пластиктен жасалған бұйымдарды өндіру және тұтыну нәтижесінде пластикалық қалдықтардың санын ұлғайту проблемасына талдау жасалды.

Зерттеулердің негізгі мақсаты – пластиктен жасалған заттарды өндіру және тұтыну нәтижесінде пластикалық қалдықтардың санын азайтуды қамтамасыз ететін әдістер мен тәсілдерді зерделеу.

Мақсатты жүзеге асыру үшін:

1 Экологиялық заңнама жүйесін жетілдіру.



Сурет 5 – Мақсаттар ағашы

2 Экологиялық тәрбие және білім беру жүйесін жетілдіру [7], тиімді экологиялық саясат жүргізу.

3 Экологиялық бағдарламаларды ілгерілету, экологияның жай-күйі туралы БАҚ-ты пайдалану.

4 Қоршаған ортаға зиян келтірмейтін пластикадан, жаңа биоматериалдардан жасалған қалдықтарды кәдеге жарату және қайта өңдеу технологияларын әзірлеу [10].

Пайдаланылған деректер тізімі

1 Greenpeace // Greenpeace : сайт международной экологической организации. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.greenpeace.org/international/>.

2 Пластиковое загрязнение планеты. Есть ли жизнь без пластика? // РИА Новости: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20171110/1508554568.html/>.

3 Кориков, А. М., Павлов, С. Н. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – М. : Инфра-М, 2018. С. 62–71.

4 Сергиенко, О. И., Павлова, А. С. Формирование корпоративной социально-экологической ответственности бизнеса на основе анализа заинтересованных сторон. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docplayer.ru/45057910-Formirovaniekorporativnoy-socialnoekologicheskoy-otvetstvennosti-biznesa-na-osnove-analizazainteresovannyh-storon.html/>.

5 Дрогобыцкий, И. Н. Системный анализ в экономике : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Экономика». – М. : ЮНИТИ, 2017. – С. 129–142.

6 Цуканова, О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес процессов : учеб. пособие. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 15 с.

7 Сатугева, Л. Л. Формирование экологической культуры и эстетического отношения человека к природе посредством экологического воспитания // Педагогика высшей школы. 2016. – № 1. – С. 27–30. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/th/3/archive/21/805/>.

8 Маркова, А. Какие проблемы существуют в сфере переработки пластика в Казахстане, Казахстанская правда. 5 ноября 2019 г.

9 Cheng, X., Shi, H., Adams, C. D., Ma, I. (2010). «Assessment of metal contaminations leaching out from recycling plastics bottles upon treatments». Environmental science and pollution research international 17 (7): 1323-30. Doi: 10.1007/s11356-010-0312-4. PMID 20309737.

10 Rupec. Информационно-аналитический центр – [Электронный ресурс]. – Рециклинг полимеров в России: настоящее и будущее – URL: <http://www.rupec.ru/analytics/36881/>.

References

1 Greenpeace. [Electronnyy resyrs]. – URL: <https://www.greenpeace.org/international/>.

2 Plastikovoe zagryzhenie planety. Est li ghizn bez plastika? // RIA Novosti [Plastic pollution of the planet. Is there life without plastic? RNA News]. URL: <https://ria.ru/20171110/1508554568.html/>.

3 Korikov, A. M., Pavlov, S. N. Teoriy system i sistemnyi analiz : ucheb. posobie [Systems theory and systems analysis : textbook]. – М. : Infra-M, 2018. S. 62-71.

4 **Sergienko, O. I., Pavlova, A. S.** Formirovanie korporativnoy socialno-ekologicheskoy otvetstvennosti biznesa na osnove analiza zainteresovannykh storon [Formation of corporate social and environmental responsibility of business on the basis of stakeholder analysis]. [Elektronnyy resyrs]. – URL: <https://docplayer.ru/45057910-Formirovanie-korporativnoy-socialno-ekologicheskoy-otvetstvennosti-biznesa-na-osnove-analizazainteresovannykh-storon.html/>.

5 **Drogobyckiy, I. N.** Sistemnyi analiz v ekonomike : uchebnik dly studentov buzov, obuchayshihcy po napravleniyu podgotovki «Ekonomika» [System analysis in economics : a textbook for university students studying at the direction of training “Economics”. – M. : YNITI, 2017. – P. 129–142.

6 **Cukanova, O. A.** Metodologiya i instrumentapii modelirovaniya biznes processov : ucheb. posobie [Methodology and tools of business process modelling : textbook]. – SPb. : Universitet ITMO. 2015. – 15 p.

7 **Satueva, L. L.** Formirovanie ekologicheskoy kultury i esteticheskogo otnosheniya cheloveka k prirode posredstvom ekologicheskogo vospitaniya // Pedagogika vysshei shkoly. 2016. – № 1. – P. 27–30 [Formation of ecological culture and aesthetic attitude of man to nature through environmental education // Pedagogy of Higher School. 2016. – № 1. – P. 27–30]. [Elektronnyy resyrs]. – URL: <https://moluch.ru/th/3/archive/21/805/>.

8 **Markova, A.** Kakie problemy sushestvuyut v sfere pererabotki plastika v Kazahstane, Kazahstanskaiy pravda. 5 noyabrya 2019 g [What problems exist in the sphere of plastic recycling in Kazakhstan, Kazahstanskaya Pravda. 5 November 2019].

9 **Cheng, X., Shi, H., Adams, C. D., Ma, I.** (2010). «Assessment of metal contaminations leaching out from recycling plastics bottles upon treatments». Environmental science and pollution research international 17 (7): 1323–30. Doi: 10.1007/s11356-010-0312-4. PMID 20309737.

10 **Rupec.** Informacionno-analiticheskii centr – [Elektronnyy resyrs]. – Recikling polimerov v Rossii : nasroyashee I bydyshee [Rupec. Information and Analytical Centre. – Recycling of polymers in Russia: present and future]. URL: <http://www.rupec.ru/analytics/36881/>.

24.03.24 ж. баспаға түсті.

28.05.24 ж. түзетулерімен түсті.

19.11.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

***М. С. Омаров¹, Ж. К. Саменова²,
М. Б. Урузалинова³, К. М. Омарова⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 24.03.24.

Поступило с исправлениями 28.05.24.

Принято в печать 19.11.24.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

Статья посвящена проблеме негативного воздействия пластиковых отходов на окружающую среду.

XXI век – век глобальных экологических проблем. Одна из них – загрязнение окружающей среды различными пластиками, что составляет 40 % от всего объема бытовых отходов. Конечно, это легко, удобно, дешево, но не экологично, так как большая часть такого упаковочного мусора не распадается в целом или имеет длительный срок распада [8, 9].

Во всем мире остро стоит проблема пластиковых отходов как источника антропогенного загрязнения окружающей природной среды. В нашей стране не занимаются переработкой таких отходов в промышленных масштабах. Как правило, отходы жизнедеятельности вывозятся на десятилетия на полигоны и свалки, отравляющие окружающую среду. За исключением несанкционированных свалок, окружающих эти населенные пункты.

Применение метода системного анализа данной проблемы позволит выявить заинтересованные стороны, созданы модели «черного ящика», структура системы, IDEF0-модельдері. Исследование причинно-следственных связей проводилось путем создания «дерева проблем» и «дерева целей». Теоретические структуры позволяют уменьшить количество пластиковых отходов в производстве и потреблении пластических веществ.

Ключевые слова: пластиковые отходы, систематический анализ, заинтересованные стороны, модели «черного ящика», IDEF0-модель.

*M. S. Omarov¹, Z. K. Samenova²,
M. B. Urusalina³, K. M. Omarova⁴
^{1,2,3,4}Toraigyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Received 24.03.24.
Received in revised form 28.05.24.
Accepted for publication 19.11.24.

SYSTEM ANALYSIS OF PLASTIC WASTE PROBLEMS

The article is devoted to the problem of the negative impact of plastic waste on the environment.

Twenty-first Century – Century of Global Environmental Challenges. One of them is environmental pollution with various plastics, which is 40 % of the total volume of household waste. Of course, it is easy, convenient, cheap, but not environmentally friendly, since most of such packaging waste does not disintegrate as a whole or has a long decay period [8, 9].

Around the world, the problem of plastic waste as a source of anthropogenic pollution of the natural environment is acute. In our country, they are not engaged in the processing of such waste on an industrial scale. As a rule, waste is exported for decades to landfills and landfills that poison the environment. With the exception of unauthorized landfills surrounding these settlements.

Using the method of systematic analysis of this problem will identify interested parties, created black box models, system structure, IDEF0-modeleri. Causality research was conducted by creating a “problem tree” and a «goal tree.» Theoretical structures reduce the amount of plastic waste in the production and consumption of plastic substances.

Keywords: plastic waste, systematic analysis, stakeholders, black box models, IDEF0-model.

SRSTI 34.27.01

<https://doi.org/10.48081/GAUR5915>

***Hassand Mohammad Hassan¹, Sarwari Atiqullah²**

¹Kandahar University, Afghanistan, Kandahar;

²Helmand University, Afghanistan, Helmand;

^{1,2}Al-Farabi Kazakh National University,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

*e-mail: mh.hassand@gmail.com

THE MICROBIAL PLANT ASSOCIATIONS AND THEIR CONNECTION METHODS

As we know, all living things have direct or indirect relationships with each other. Some living things are alive that we cannot normally see with our eyes; that is, they have very small structures, but most of these living things have vital importance in our lives. This paper explores the complex and intimate relationships between certain microorganisms, such as plants, bacteria, and fungi, to include the relationship between mycorrhiza, nitrogen-fixing bacteria, and host mortality. It also highlights the importance of these relationships in nutrient cycling, stress tolerance, and disease resistance. The effects of these relationships on plant fitness and community structure, as well as the complex signaling pathways that control them, are also being studied. However, it emphasizes the importance of understanding such interactions for sustainable agriculture and ecosystem conservation, as well as harnessing these associations to promote resilient and sustainable global ecologies. The microbial plant association is a huge and ever-changing field, ready for scientific exploration. Therefore, this abstract is a call for better understanding to discover hidden features of the life dance, which can help us make our plants healthier and our agriculture practices more sustainable.

Keywords: Microbial communities, plant-microbiome connections, biocontrol, disease resistance and nutrient cycling.

1 Introduction

Plants have a complex network of microbial communities that are crucial for their health and well-being. This partnership is not strictly one-sided, as roots provide shelter and a constant source of sugars and organic molecules, while microbes provide

various benefits to their hosts. Interactions among plants and microorganisms are central to our terrestrial ecosystem. There are several types of plant-microbe interactions: competition, commensalism, mutualism, and parasitism [1]. The growth, resistance, and sustainability of plants in communities depend on plant-microbe associations, or microbial plant associations. These relationships are a complicated web of interactions between plants and microbes such as bacteria, fungi, and archaea. There are three types of symbiotic relationships: mutualist, commensal, and parasitic. Using them shapes the fitness of both parties. Nutrients are exchanged in mutualistic relationships like mycorrhizal between plants and fungi, which helps increase nutrient absorption and obtain organic compounds such as carbon. Commensal relationships are advantageous to one party while causing no harm. Parasitic relationships cause sickness or nutritional imbalances. Such interactions are fundamental to plant biology and have important consequences for crop production, ecosystem functioning, and sustainable development. With activities such as nutrient cycling, disease resistance, and stress tolerance, microorganisms can contribute to the health of a plant. The ability to understand these relationships provides the basis for applications in sustainable agriculture, disease management, and biodiversity maintenance. Research is gradually revealing the complexities of such relations, improving plant performance, and re-establishing environmental balance. I hope this article has piqued your interest in the fascinating world of the microbial plant association [2].

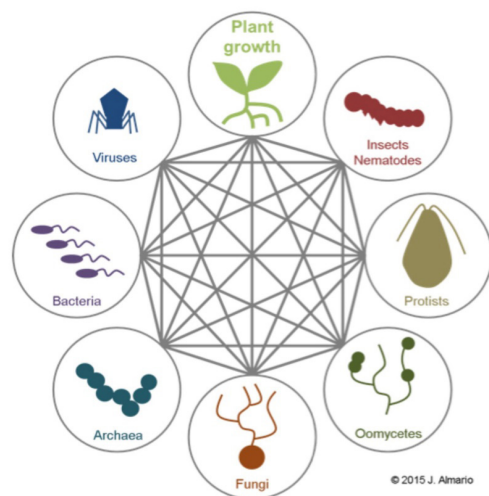


Figure 2 – The importance of microbial networks for plant health

Method and Methodology

It is very essential to study microbial plant associations for agriculture and development. Indeed, such knowledge is helpful in the production of novel and innovative microbial products, including biopesticides and biofertilizers, which enhance agricultural systems' sustainability and resilience. Using the advantages of microbial plant affiliation, farmers and scientists can contribute to more sustainable and stable farming approaches. I collected this research by looking at various scholarly and academic references, including scholarly articles, bibliographies, and other research, and I mostly used the bibliographic method.

2 Plant microbial associations

Plant microbiome relationships are those that involve the interaction between the plants and their symbionts; these play a vital role in their ecophysiology. There are three types of symbiotic relationships: symbiotic, mutualistic, commensal, and parasitic [4]. Mutualistic relationships increase nutrient absorption and organic compounds, while commensal relationships benefit both parties without harm. Parasitic relationships cause sickness or nutritional imbalances. These relationships are essential for crop production, ecosystem functioning, and sustainable development [5]. Microorganisms contribute to plant health through activities like nutrient cycling, disease resistance, and stress tolerance. Understanding these relationships is crucial for sustainable agriculture, disease management, and biodiversity maintenance. Microrhizal and rhizobial symbioses promote growth, nutrient acquisition, and overall ecosystem health [6].

Result and discussion

3 Functions and types of Microbial Plant Associations

Microorganisms (MPA) inhabit the roots of plants, where they perform vital services for their development and prosperity [12]. These microorganisms serve as a dedicated workforce that supplies vital nutrients, protects against pathogens, allows better stress resistance, and improves growth [13]. They play the roles of microscopic «miners» that liberate essential nutrients, defend plants against destructive pathogens, and produce hormones, as well as other bioactive principles to cope with unfavorable stress factors [15]. Improving conditions for beneficial microbes through systematic interventions will lead to fewer chemical fertilizers and pesticides, higher yields and resilience in crops, better soil health, as well as carbon storage potentials, coupled with the development of novel biocontrol strategies against plant diseases [14]. This intricate system of interdependence provides an opportunity to reform agriculture and ecological conservation. Hence, by utilizing the native activities of plant-associated microorganisms, we can decrease reliance on chemical fertilizers and pesticides, enhance crop yields and tolerance capabilities, enhance soil health, and improve natural carbon

sequestration while evolving progressive biocontrol technologies for disease control [14]. Now let's get to know the types of microbial plant associations.

3.1. Rhizosphere Microbiome

The rhizosphere is literally the region of ground beneath a plant that interfaces with exudates to pick up sustenance and supplements, including N. P. Khing and Singh (2019). As regards the ecosystem of all living organisms, this is also termed the microbiome, while it involves the rhizosphere. A diverse and heterogeneous community is made up of bacteria, archaea fungi, and protists, etc. The soil microbiome, or rhizosphere, is necessary for plant health and development. It also has the capability to aid in combating diseases, enhance the efficiency of nutrient utilization, and improve the soil feasibility of Titan [7].

3.2. Endophytic Microorganisms

Endophytic microorganisms are non-pathogenic organisms that reside in plant tissues. There are almost all parts of plants that can be found; they include the roots, stem, leaves, and flower. Endophytic microorganisms offer numerous advantages to plants. They may produce hormones that stimulate growth, break down organic material, and prevent pathogenic attacks [8].

3.3. Mycorrhizal Associations

Mycorrhizal association is defined as the symbiotic reunion between plants and fungi. So, the fungus facilitates nutrient absorption by the plant, and in turn, for food supply from the host, it gets carbohydrates. The mutualism of mycorrhizal associations is reciprocal. They promote the growth of plants on nutrient-deficient soils, and they also protect the plants against diseases [9].

3.4. Phyllo sphere Microbiota

The phyllo sphere is part of the aerial section of plants that includes leaves, stems, and flowers. The microbiota of the phyllo sphere indicates the organisms that occupy this surface. It is a less diverse community as compared to that of the rhizome microbiome, but it may have significant effects on plant health [10].

3.5. Nitrogen-Fixing Symbiosis

Nitrogen fixation implies the conversion of atmospheric nitrogen into ammonia that is plant available. Very few bacteria and archaea can perform nitrogen fixation. There are other times when these microorganisms, which fix nitrogen, form symbiotic relationships with the plants. In these symbiotic relationships, the microorganisms supply ammonia to plant parts, from which they get carbohydrates. Plants need nitrogen for their growth and development, but it is limited in soils; hence, the local plant species must find mechanisms for acquiring this element. Nitrogen-fixing symbiosis also plays an important role, especially since plants can acquire another form of nitride [11].

Table 1 – Comparative differences between microbial plant associations

Feature	Types of Microbial Plant Associations					References
	Rhizosphere Microbiome	Endophytic Microorganisms	Mycorrhizal Associations	Phyllosphere Microbiota	Nitrogen-Fixing Symbiosis	
Location	Soil surrounding plant roots	Inside plant tissues	Association between plant roots and fungi	Surface of plant leaves and stems	Root nodules formed by symbiotic bacteria	[7,8,9,10,11]
Microorganisms Involved	Bacteria, fungi, protozoa, viruses	Bacteria, fungi	Fungi (usually from Glomeromycota) and plant roots	Bacteria, fungi, viruses	Nitrogen-fixing bacteria (e.g., Rhizobia)	
Function	Cycle of nutrients and stimulation of plant growth	may improve the availability of nutrients and plant development	promote better plant health and nutrient absorption	affects the resistance to disease and plant health	atmospheric nitrogen's transformation into ammonia	
Mutualistic Relationship	interactions that are mutualistic and synergistic	Mutualistic	The fungus is mutualistic and gains on plant sugars.	Pathogenic or mutualistic interactions are possible.	Mutualistic	
Mode of Interaction	Root exudate secretion and nutrient exchange	Colonization of plant tissues within	Mycorrhizae, or fungal hyphae, infiltrate plant roots.	Microbial encroachment on the surfaces of plants	Plant roots with nodules	
Beneficial Effects on Plants	improved nutritional availability and resilience to illness	improved nutrition absorption and stress capacity	enhanced absorption of nutrients and water, enhanced resistance to pathogens	resistance to disease and growth promotion	Increased availability of nitrogen for plant development	
Examples	The mycorrhizal fungus and rhizobacteria	Mycorrhizal fungus and endophytic bacteria	ectomycorrhizae and arbuscular mycorrhizae	Fungi and epiphytic bacteria	Rhizobium, Azorhizobium, Bradyrhizobium, and so on.	

4 Methods for plant-microbiome connections

4.1. Molecular Techniques

Microbial plant associations are complex interrelationships between plants and microorganisms that promote well-being, productivity, and ecological balance. The relationships between plants and their microbial communities are investigated with the help of molecular techniques such as metagenomics and transcriptomics that show genetic diversity and functional potentialities in these plant-associated microbes. The method of metagenomics provides measurement of genetic diversity and microbial taxa, while transcriptomics analyzes RNA molecules within plant-associated microbes. In this way, these approaches enable the identification of genes upregulated or silenced during plant-microbe relationships and important players such as nutrient homeostasis gene [17, 18].

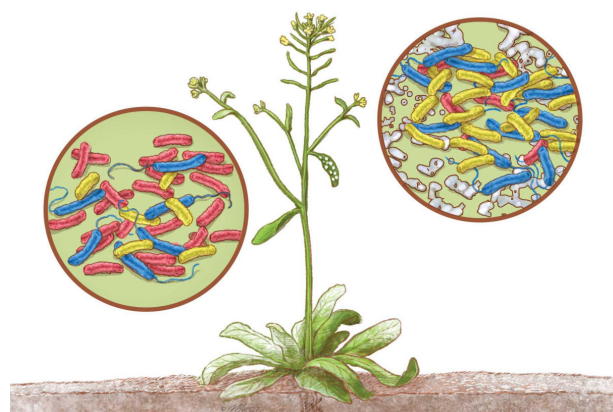


Figure 2 – The plant microbiome

4.2. Chemical signaling method

Microbial-plant symbiotic relationships efficiently expressed by chemical signaling are one of the most incomprehensible yet fascinating types of research, largely essential for understanding interrelationships. The communication system is very different and has a wide variety of molecules that formulate interactions, beginning with mutualistic to pathogenic. Major signaling proteins, such as phytohormones and microbial-derived metabolites, direct plant responses and colonization behaviors. Studies in these fields shed light on co-evolution and provide opportunities for climate revision in sustainable agriculture, affecting crop productivity and disease resistance. All in all, the study of chemical signaling uncovers mysteries behind labyrinthine biological conversations, which can change what we know about ecology and agricultural practices [16].

4.3. Metagenomics and Meta transcriptomics

Metagenomics and meta-transcriptomics are essential for describing the dynamics of microbial-plant associations. Microbial communities are analyzed through metagenomics, leading to the study of genetic diversity and functional potential in addition to ecological functions. It helps to specify microbial species, establish their genetic content, and describe the possibilities of functioning in the plant-microbe system. Meta-transcriptomics works with the total RNA transcripts produced by a given microbial community, aiming to determine genes involved in processes such as nutrient cycling, plant growth promotion, or defense against pathogens. These approaches provide a real-time snapshot of the molecular

interactions that demonstrate the roles played by microbial taxa in plant health and growth [18].

4.4. Microscopic Approaches

Microbial plant partners play a key role in the proper growth, health, and ecological equilibrium of plants. They constitute the symbiosis between plants, and mycorrhizal fungi are, therefore, plant nutrient absorption increasers by providing not just leftovers but keeper carbohydrates. Mycorrhizae branches into two main types: arbuscular mycorrhizae (AM) and ectomycorrhizae, which grow structures referred to as arbuscules, which in turn surround plant root tips, resulting in improved uptake of nutrients. Through such symbioses, they not only significantly participate in nutrient cycling within ecosystems but also increase the tolerance of plants to drought and shortages of essential nutrients. These include rhizosphere microorganisms, which are bacteria and fungi acting on important functions to facilitate nutrient cycling, disease control, or plant growth. Most species of bacteria, including some PGPR, work as plant growth-promoting rhizobacteria. PGPR produces hormones that fix nitrogen and solubilize nutrients needed for plant development. For instance, *Trichoderma* species can act as biocontrol agents against pathogens that do survive in soil and provide plant protection from diseases. Studying microbial community dynamics in the rhizospheric condition enlightens on how these interactions affect plant health, nutrient availability, and ecosystem functioning, which are necessary for sustainable agriculture practices as well as ecological management [18].

4.5. Isolation and Culture-Based Method

Microbial plant interactions are studied using isolation and culture-dependent approaches, which show that these organisms affect growth promotion inhibition or health maintenance. Scientists collect plant material, separate bacteria and fungi, and isolate microorganisms from these pure cultures or mixed communities. Culture-dependent approaches mimic nature, making it possible to evaluate morphological characteristics, analyze the physiological functions of isolated strains, and so on [5].

5 Conclusion

Microbial plant associations are vitally responsible for defining the fate, performance, and output of plants. These associations are a rather complicated web of interrelations between plants and countless microorganisms like bacteria, fungi, and archaea. A crucial piece of information that has been unveiled in this area is the realization of mutualistic relationships between plants and microorganisms, which involve benefits to both parties. For example, mycorrhizal fungi create symbiotic relationships with numerous plants' roots, boosting the plant's ability to absorb nutrients and receive sugars as a result. Secondly, bacteria that are

capable of nitrogen fixation, such as Rhizobia, form mutualistic relationships with leguminous plants and provide them with necessary nitrogen compounds in return for carbohydrates. These symbiotic relationships contribute to the general well-being and responsibility of plant communities. A critical component of microbial plant associations is pathogenic interaction. Some microorganisms are phytopathogens that affect plant life, resulting in diminished agricultural output. The mechanisms of pathogenesis have also remained a focal point in research on plant pathology. Infections and diseases can occur if pathogenic microorganisms (specifically, fungi and bacteria) take advantage of weaknesses in plant defense networks. Attempts to unveil the molecular components involved in these processes have shed light on plant immunity and what pathogens do to avoid detection. This information is also essential for formulating policies geared towards minimizing the effects of plant diseases and improving crop protection in agriculture.

References

- 1 **Wu, C. H., Bernard, S. M., Andersen, G. L., & Chen, W.** (2009). Developing microbe–plant interactions for applications in plant-growth promotion and disease control, production of useful compounds, remediation, and carbon sequestration. *Microbial biotechnology*, 2(4), 428–440.
- 2 **Dolatabadian, A.** (2020). Plant–microbe interaction. *Biology*, 10(1), 15.
- 3 **Gupta, R., Anand, G., Gaur, R., & Yadav, D.** (2021). Plant–microbiome interactions for sustainable agriculture: a review. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 27, 165–179.
- 4 **Johansson, J. F., Paul, L. R., & Finlay, R. D.** (2004). Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. *FEMS microbiology ecology*, 48(1), 1–13.
- 5 **Ishaq, S. L.** (2017). Plant-microbial interactions in agriculture and the use of farming systems to improve diversity and productivity. *AIMS microbiology*, 3(2), 335.
- 6 **Hodge, A., & Fitter, A. H.** (2013). Microbial mediation of plant competition and community structure. *Functional Ecology*, 27(4), 865–875.
- 7 **Liu, L., Ma, L., Zhu, M., Liu, B., Liu, X., & Shi, Y.** (2023). Rhizosphere microbial community assembly and association networks strongly differ based on vegetation type at a local environment scale. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1129471.
- 8 **Nair, D. N., & Padmavathy, S.** (2014). Impact of endophytic microorganisms on plants, environment, and humans. *The Scientific World Journal*, 2014.

- 9 **Brundrett, M.** (2004). Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biological reviews*, 79(3), 473–495.
- 10 **Gong, T., & Xin, X. F.** (2021). Phyllosphere microbiota: Community dynamics and its interaction with plant hosts. *Journal of Integrative Plant Biology*, 63(2), 297–304.
- 11 **Mus, F., Crook, M. B., Garcia, K., Garcia Costas, A., Geddes, B. A., Kouri, E. D., ... & Peters, J. W.** (2016). Symbiotic nitrogen fixation and the challenges to its extension to nonlegumes. *Applied and environmental microbiology*, 82(13), 3698–3710.
- 12 **Pii, Y., Mimmo, T., Tomasi, N., Terzano, R., Cesco, S., & Creccchio, C.** (2015). Microbial interactions in the rhizosphere: beneficial influences of plant growth-promoting rhizobacteria on nutrient acquisition process. A review. *Biology and fertility of soils*, 51, 403–415.
- 13 **Souza, R. D., Ambrosini, A., & Passaglia, L. M.** (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and molecular biology*, 38, 401–419.
- 12 **Munir, N., Hanif, M., Abideen, Z., Sohail, M., El-Keblawy, A., Radicetti, E., ... & Haider, G.** (2022). Mechanisms and strategies of plant microbiome interactions to mitigate abiotic stresses. *Agronomy*, 12(9), 2069.
- 15 **Babalola, O. O., Olanrewaju, O. S., Amoo, A. E., Ajilogba, C. F., Chukwuneme, F. C., Ojuederie, O. B., & Omomowo, O. I.** (2023). The functionality of plant-microbe interactions in disease suppression. *Journal of King Saud University-Science*, 102893.
- 16 **Venturi, V., & Fuqua, C.** (2013). Chemical signaling between plants and plant-pathogenic bacteria. *Annual review of phytopathology*, 51, 17–37.
- 17 **Bukhat, S., Imran, A., Javaid, S., Shahid, M., Majeed, A., & Naqqash, T.** (2020). Communication of plants with microbial world: Exploring the regulatory networks for PGPR mediated defense signaling. *Microbiological research*, 238, 126486.
- 18 **Enespa, & Chandra, P.** (2022). Tool and techniques study to plant microbiome current understanding and future needs: an overview. *Communicative & Integrative Biology*, 15(1), 209–225.

Received 08.02.24.

Received in revised form 15.02.24.

Accepted for publication 27.03.24.

*Мохаммад Хасан Хасанд¹, Сарвари Атикулла²

¹Кандагар университеті,

Ауғанстан, Кандагар;

²Гильменд университеті,

Ауғанстан, Гильменд;

^{1,2}Әл-Фараби атындағы

Қазақ ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

08.02.24 ж. баспаға түсті.

15.02.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.03.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

МИКРОБАЛДЫҚ ӨСІМДІК БІРЛЕСТІКТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚОСЫЛУ ӘДІСТЕРІ

Біз білетіндей, барлық тіршілік иелері бір-бірімен тікелей немесе жанама байланыста болады. Кейбір тірі заттар біз әдетте көзбен көре алмайтын тірі; яғни олардың құрылымы өте кішкентай, бірақ бұл тірі заттардың көпшілігі біздің өмірімізде маңызды рөл атқарады. Бұл мақала өсімдіктер, бактериялар және саңырауқұлақтар сияқты кейбір микроорганизмдер арасындағы күрделі және жақын қарым-қатынастарды зерттейді, оған микориза, азотты бекітетін бактериялар және иесінің өлімі арасындағы қарым-қатынас кіреді. Ол сондай-ақ қоректік заттардың айналымы, стресске төзімділік және ауруға төзімділіктегі осы қатынастардың маңыздылығын көрсетеді. Бұл қатынастардың өсімдік фитнесіне және қауымдастық құрылымына әсері, сондай-ақ оларды басқаратын күрделі сигналдық жолдар да зерттелуде. Дегенмен, ол тұрақты ауыл шаруашылығы мен экожүйені сақтау үшін мұндай өзара әрекеттесуді түсінудің, сондай-ақ тұрақты және тұрақты жаһандық экологияны ілгерілету үшін осы бірлестіктерді пайдаланудың маңыздылығын атап көрсетеді. Микробтық өсімдіктер қауымдастығы – бұл үлкен және үнемі өзгеріп отыратын, ғылыми зерттеулерге дайын кен орны. Сондықтан, бұл реферат өсімдіктерімізді сау және ауылшаруашылық тәжірибемізді тұрақты етуге көмектесетін өмір биінің жасырын ерекшеліктерін ашуға жақсырақ түсінуге шақырады.

Кілтті сөздер: Микробтық қауымдастық, өсімдік-микробиома байланысы, биобақылау, ауруға төзімділік және қоректік заттардың айналымы.

*Мохаммад Хасан Хасанд¹, Сарвари Атикулла²

¹Кандагарский университет,

Афганистан, Кандагар;

²Университет Гильменда,

Афганистан, Гильменд;

^{1,2}Казахский национальный

университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, г. Алматы.

Поступило в редакцию 08.02.24.

Поступило с исправлениями 15.02.24.

Принято в печать 27.03.24.

МИКРОБНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ СВЯЗИ

Как мы знаем, все живое находится в прямых или косвенных отношениях друг с другом. Некоторые живые существа являются живыми, и мы обычно не можем видеть их глазами; то есть они имеют очень маленькие структуры, но большинство этих живых существ имеют жизненно важное значение в нашей жизни. В этой статье исследуются сложные и тесные взаимоотношения между некоторыми микроорганизмами, такими как растения, бактерии и грибы, включая взаимосвязь между микоризой, азотфиксирующими бактериями и смертностью хозяина. Это также подчеркивает важность этих взаимосвязей в круговороте питательных веществ, стрессоустойчивости и устойчивости к болезням. Также изучается влияние этих взаимоотношений на приспособленность растений и структуру сообщества, а также сложные сигнальные пути, которые их контролируют. Тем не менее, в нем подчеркивается важность понимания таких взаимодействий для устойчивого сельского хозяйства и сохранения экосистем, а также использования этих ассоциаций для содействия устойчивой глобальной экологии. Ассоциация микробных растений — это огромная и постоянно меняющаяся область, готовая к научным исследованиям. Таким образом, этот тезис является призывом к лучшему пониманию и обнаружению скрытых особенностей жизненного танца, которые могут помочь нам сделать наши растения более здоровыми, а наши методы ведения сельского хозяйства более устойчивыми.

Ключевые слова: Микробные сообщества, связь растений и микробиомов, биоконтроль, устойчивость к болезням и круговорот питательных веществ.

<https://doi.org/10.48081/HDKO8057>

***Д. К-К. Шакенева¹, Б. К. Жумабекова²,
М. Ю. Клименко³, Е. Купцинскиене⁴**

^{1,2,3}Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлан, Республика Казахстан, г. Павлодар;

⁴Витаутас Магнус университет, Литва, г. Каунас.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4312-1980>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6629-0512>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3197-0483>

*e-mail: shakeneva.dinara@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО ПРОФИЛЯ THYMUS SERPYLLUM

В данной статье изучается содержание элементного состава в образцах *Thymus serpyllum* и почвы, собранных в Баянаульском Национальном природном парке (Казахстан, Павлодарская область). Химический состав почвы напрямую влияет на содержание питательных веществ в чабреце. Изучение этих взаимосвязей позволяет лучше понять экосистемные процессы и адаптацию лекарственного растения к различным условиям среды. Анализ химического состава чабреца может помочь выявить активные соединения, которые способствуют его лечебным эффектам. Понимание влияния химических свойств почвы на растения может помочь в разработке устойчивых методов сельского хозяйства и охраны природы. Это особенно важно в условиях изменения климата и деградации экосистем. Чабрец может служить индикатором состояния экосистемы. Изменения в химическом составе растения могут указывать на изменения в почве и окружающей среде, что делает его ценным объектом для мониторинга экосистем. Исследование чабреца в различных экосистемах позволяет провести сравнительный анализ, который может выявить уникальные адаптационные стратегии и разнообразие видов, а также их реакцию

на антропогенные факторы. Таким образом, изучение химического состава чабреца и почвы является важным шагом к пониманию сложных взаимодействий между растениями и их средой обитания, а также к разработке эффективных методов использования и охраны природных ресурсов.

Ключевые слова: *Thymus*, элементный профиль, почва-растение, экосистема, влияние почвенных условий, влияние климатических условий

Введение

Thymus serpyllum L. представитель обширного рода *Thymus* входит в семейство *Lamiaceae*. Растения этого рода являются не только популярной пряностью, но и объектом научных исследований благодаря своим многочисленным биологическим активным соединениям [1, с. 599–609]. Элементный состав растений играет ключевую роль в их метаболизме, а также определяет питательные и лечебные свойства. Спектрометрия [2, с. 184] является одним из наиболее распространенных аналитических методов при проведении экологического мониторинга сопряженных сред «почва–растение» [3, с. 505], [4, с. 294].

Спектрометрия позволяет точно идентифицировать и количественно оценивать содержание элементов [5, с. 3904]. В научной литературе описаны различные подходы к применению спектрометрии для анализа растительных образцов. Например, научное исследование [6, с. 298–306] демонстрирует высокую чувствительность и точность метода при анализе сложных матриц, таких как растительные экстракты.

Обоснование актуальности данного исследования заключается в понимании как данный вид растения взаимодействует с окружающей средой, его роль в экосистемах и возможное влияние изменений климата. Тема является актуальной и обоснованной как с научной, так и с практической точки зрения, открывая новые перспективы для исследований и применения результатов.

Таким образом, целью нашего исследования было составление точного элементного профиля *Thymus serpyllum*, произрастающего в Баянаульском Национальном природном парке.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования были взяты образцы *Thymus serpyllum* и образцы почвы Баянаульского Национального природного парка (Казахстан, Павлодарская область). Лабораторные исследования выполнены на базе аккредитованной лаборатории Павлодарского

педагогического университета имени Ә. Марғұлан. Пробы почв отбирались в пределах озер Биржанколь, Жасыбай, Сабындыколь, Торайғыр и реки Еске по ГОСТ 17.4.3.01 почвобуром с июня по сентябрь. Образцы *Thymus serpyllum* были собраны в период цветения. Для определения химического состава были собраны вегетативные части, высушены в тени при 40 °С до достижения постоянной массы. Спектральный анализ проб растений проводился с помощью рентген-флуоресцентного анализатора БРА-18 «Буревестник». Относительная погрешность элементного анализа распределяется следующим образом - при содержании элемента от 1 до 5 % – менее 10 %; при содержании элемента от 5 до 10% – погрешность менее 5 %; при содержании элемента 10 % и более - погрешность до 2 %.

Результаты и обсуждения

Большое влияние на изменчивость химического состава растений оказывают почвенно-экологические условия их произрастания [7, с. 42–48]. В исследовании установлена взаимосвязь между содержанием в почве некоторых химических элементов и продуцированием растениями отдельных групп биологически активных веществ [8, с. 18–33]. Содержание микроэлементов в растениях зависит не только от почвенно-экологических условий их произрастания, но и видовых особенностей. Различные виды растений в одинаковых экологических условиях накапливают разное количество микроэлементов [7, с. 42–48].

При проведении исследования проб почвы озера Биржанколь (рис.1) выявили наибольшее содержание К (3,78 %) было зафиксировано в образце 2–2, наименьшее содержание К - в образце 2–1 (3,4 %). Среднее значение составило 3,59 %, стандартное отклонение – 0,27 %. Среднее значение и стандартное отклонение кальция равно 10%. Среднее значение кремния в образцах составило 46,5 %, стандартное отклонение – 0,5 %.

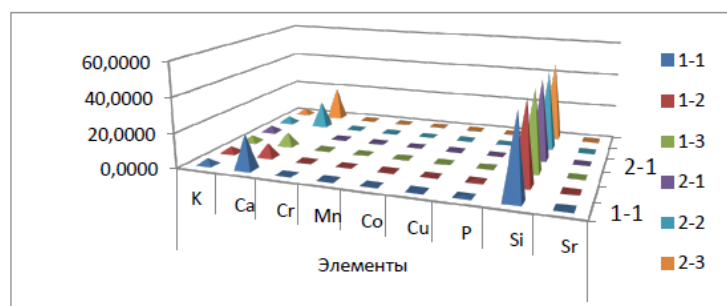


Рисунок 1 – Элементный состав (%) образцов почвы озера Биржанколь

Спектральный анализ почвы озера Жасыбай (рис.2) показал наибольшее содержание калия в образце 4–1 (7,1 %), минимальный уровень – в пробе 11–3 (1,5 %). Среднее значение равно 4,3 %, стандартное отклонение – 2,83 %. Среднее значение кальция составило 10,3 %, стандартное отклонение – 10,3 %. Среднее значение кремния – 43,5 %, стандартное отклонение – 3,54 %. Среднее значение железа показало 4,9 %, стандартное отклонение – 3,31 %.

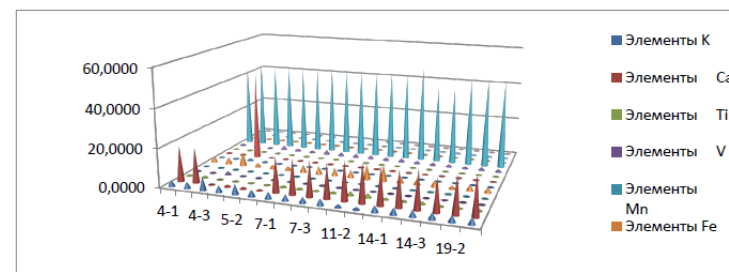


Рисунок 2 – Элементный состав (%) образцов почвы озера Жасыбай

Элементный анализ проб почвы озера Торайғыр (рис.3) показал наибольшее количество калия в образце 10–3 (4,4 %). Самый меньший показатель калия - в образце 10–2 (3,4 %). Среднее значение – 3,9 %, стандартное отклонение – 0,7%. Среднее значение кальция составило 11,15 %, стандартное отклонение – 9,35 %. Среднее значение кремния равно 46,5 %, стандартное отклонение – 0,5 %. Среднее значение железа – 3,3 %, стандартное отклонение – 0,6 %.

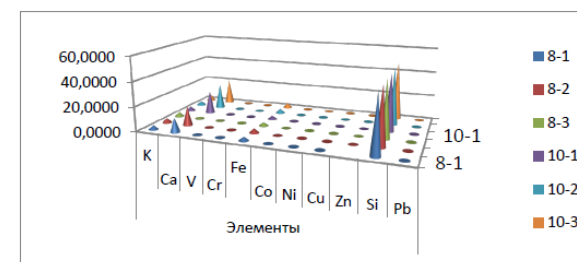


Рисунок 3 – Элементный состав (%) образцов почвы озера Торайғыр

Сравнительный анализ почвы озера Сабындыколь (рис.4) диагностировал самый максимальный уровень калия в пробе 16а-2 (3,5 %). Наименьшее содержание зафиксировано в биоматериалах 18-1 и 18-3, равное 1,8 %. Среднее значение – 2,366 %, стандартное отклонение -0,862 %. Максимальное количество кальция составило 20 % в образце 16а-3. Кальция не было обнаружено в пробах 18-1 и 18-2. Среднее значение-6,67 %, стандартное отклонение-10,0 %. Содержание кремния варьировалось в пределах 46–47 %. Среднее значение-46,5 %, стандартное отклонение – 0,5 %. Наибольшее количество железа было отмечено в образцах 18-1 и 18-3 (6,6 %), наименьшее содержание – в образце 16а-1 (4,2 %). Среднее значение-5,4 %, стандартное отклонение – 1,7 %.

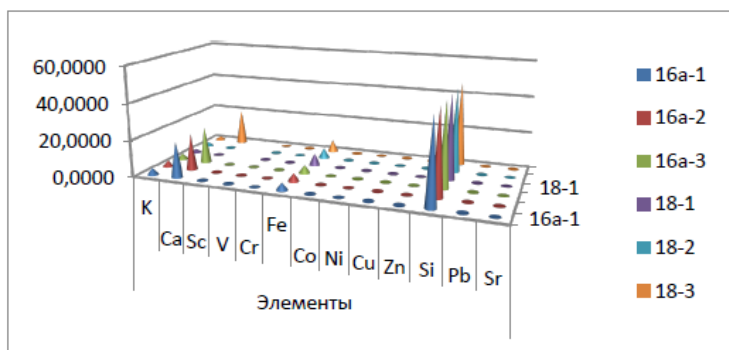


Рисунок 4 – Элементный состав (%) образцов почвы озера Сабындыколь

Сравнительный анализ почвы реки Еске (рис.5) показал максимальное процентное содержание калия в образце 13-3 (4,4 %). Среднее значение – 3,81 %, стандартное отклонение – 0,476 %. Среднее значение кремния равно 20,06 %, стандартное отклонение – 1,04 %. Наибольшее количество железа отмечено в образцах 13-2 и 13-3, составив 3,9 %. Наименьшее содержание железа зафиксировано в образце 13-1 (2,8 %). Среднее значение – 3,35 %, стандартное отклонение – 0,55 %.

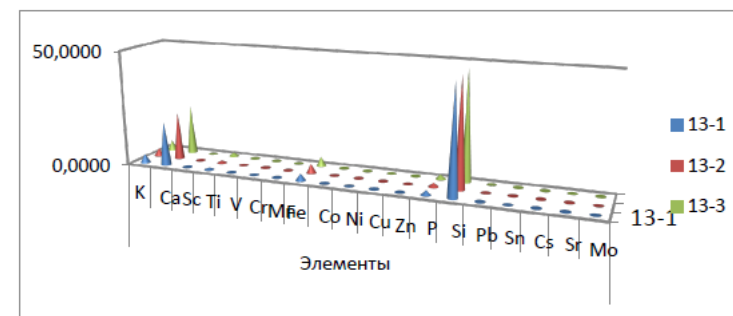


Рисунок 5 – Элементный состав (%) образцов почвы реки Еске

Данные статистического анализа показывают значительные различия в содержании калия и кальция между образцами из разных мест, что подтверждает влияние экологических условий на состав почвы.

В ходе исследования образцов *Thymus serpyllum*, собранных на территории озера Биржанколь, содержание К варьировалось в пределах 1,4 %–1,6 %. Среднее значение – 1,5 %, стандартное отклонение – 0,1 %. Количество Са было зафиксировано в образцах 1-2 и 1-3 на уровне 0,67 %. Среднее значение – 0,67 %, стандартное отклонение – 0. Содержание Р в образцах составило 1,4 %. Среднее значение – 1,4 %, стандартное отклонение-0. Уровень Fe в образцах составил 0,2 %. Среднее значение – 0,2 %, стандартное отклонение-0.

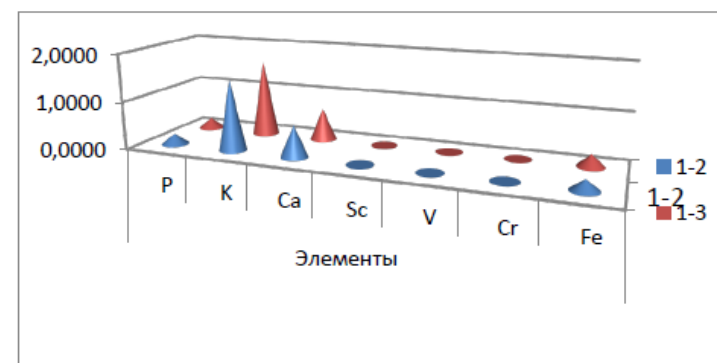


Рисунок 6 – Элементный состав образцов (%) *Thymus serpyllum* озера Биржанколь

При сравнительном анализе *Thymus serpyllum*, собранного на территории озера Торайгыр (рис. 7), были определено наибольшее содержание калия в образце 10–2 (1,8 %). Наименьшее содержание калия зафиксировано в образце 8–3 (1,2 %). Среднее значение – 1,5 %, стандартное отклонение – 0,3 %. Количество кальция во всех трех образцах составило 0,67 %. Среднее значение – 0,67 %, стандартное отклонение-0. Уровень фосфора был отмечен в образцах в пределах 0,21 %–0,22 %. Среднее значение – 0,215 %, стандартное отклонение – 0,005 %.

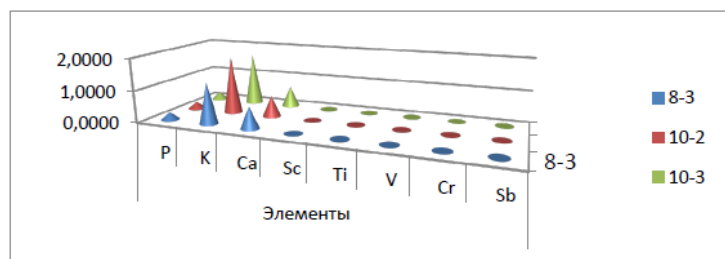


Рисунок 7 – Элементный состав образцов (%) *Thymus serpyllum* озера Торайгыр

Элементный анализ образца *Thymus serpyllum*, собранного на территории озера Сабындыколь (рис. 8), определил уровень калия (1,8 %). Среднее значение – 1,8 %, стандартное отклонение – 0. Показатель кальция зафиксирован на уровне 0,6. Среднее значение – 0,6 %, стандартное отклонение-0. Содержание фосфора составило 0,22 %. Среднее значение – 0,22 %, стандартное отклонение – 0. Кремний составил 0,54 %. Среднее значение – 0,54 %, стандартное отклонение-0.

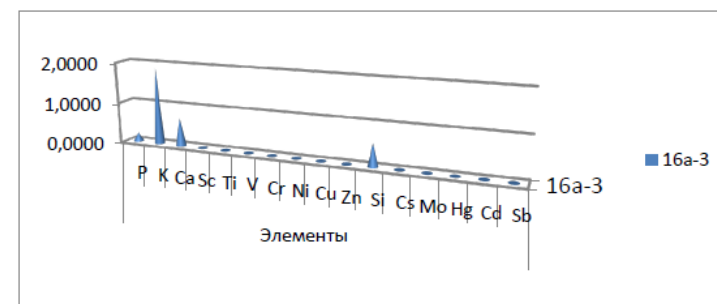


Рисунок 8 – Элементный состав образцов (%) *Thymus serpyllum* озера Сабындыколь

Образцы *Thymus serpyllum*, собранные на территории озера Жасыбай (рис.9), показали наибольшее содержание калия в пробе 12–3 – 2,1 %. Самое наименьшее содержание - в образцах 12–1 и 12–2 – 1,2 %. Среднее значение=1,65 %, стандартное отклонение – 0,45 %. Уровень кальция (0,67 %) во всех образцах был стабильно одинаковым. Среднее значение-0,67 %, стандартное отклонение-0. Максимальное количество фосфора (0,23 %) было зафиксировано в образце 12–3. Наименьшее содержание фосфора (0,21 %) было обнаружено в образцах 4–3, 12–1 и 12–2. 4. Среднее значение – 0,22 %, стандартное отклонение – 0,005 %.

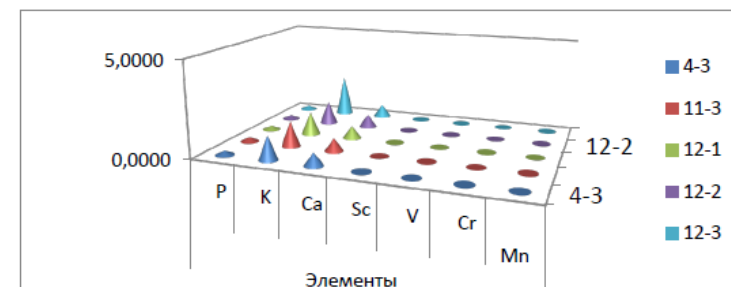


Рисунок 9 – Элементный состав образцов (%) *Thymus serpyllum* озера Сабындыколь

В результате эксперимента в образцах *Thymus serpyllum*, собранные на территории реке Еске (рис.10), выявлено наибольшее содержание калия в образце 13–3 (1,7 %). Наименьшее количество калия наблюдалось в

образце 13–2 (0,5 %). Среднее значение – 1,1 %, стандартное отклонение – 0,6 %. Содержание кальция (0,67 %) во всех образцах оказалось одинаковым. Среднее значение – 0,67 %, стандартное отклонение – 0. Количество фосфора зафиксировано во всех пробах на уровне 0,22 %. Среднее значение – 0,22 %, стандартное отклонение – 0.

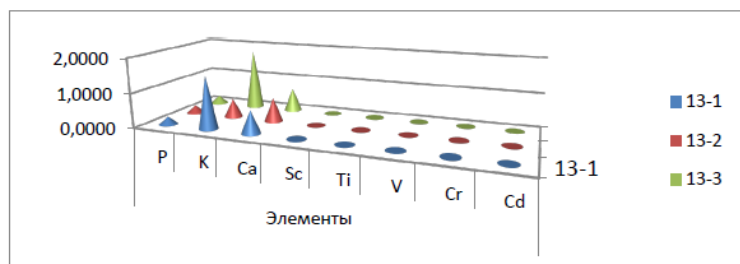


Рисунок 10 – Элементный состав (%) образцов *Thymus serpyllum* реки Еске

Результаты анализа показывают, что содержание калия варьируется между образцами, особенно в озерах Жасыбай и Торайғыр, тогда как кальций и фосфор остаются стабильными в большинстве образцов. Можно предположить, что это связано с потенциально разными условиями среды обитания для *Thymus serpyllum*. Дальнейшие исследования могут помочь понять влияние этих факторов на рост и развитие данного растения.

Различные исследования показывают, что *Thymus* содержит широкий спектр элементов, которые могут варьироваться в зависимости от условий произрастания, методов обработки и других факторов. В образцах венгерских растений *Th. pannonicus* были обнаружены значительные уровни кальция, магния и калия, что подчеркивает его питательную ценность [9, с. 12–13].

Содержание элементов в *Thymus* может изменяться в зависимости от географического положения и климатических условий, и открывает новые горизонты для агрономических практик и селекции [10, с. 119–126], [11, с. 183–190], [12, с. 1027–1046]. Найденные содержания Fe, Ti, Ni и Zr оказались выше максимальных значений в литературных данных, особенно для растений, отобранных в аридном климате Монголии. Возможно, это объясняется весьма ограниченными исследованиями о содержаниях в сопряженных средах «почва–растение» как редких элементов Li, Ga и Be, так и весьма распространенных, таких как Ba, Ti и Zr [13, с. 298–313].

Информация о финансировании

Статья подготовлена в рамках грантового проекта, финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, ИРН AP19677807 «Оценка современного состояния и динамики растительных сообществ Баянаульского национального парка под воздействием климатических и антропогенных факторов».

Выводы

Наблюдаемое различие в содержании калия между образцами указывает на то, что факторы окружающей среды, могут значительно влиять на накопление этого элемента в чабреце. Это является важным моментом для понимания экологии чабреца и его адаптации к различным условиям. Однородные показатели содержания кальция (0,67 %) и фосфора (0,22 %) во всех образцах *Th. serpyllum* свидетельствуют о стабильных условиях произрастания в исследуемом районе, что демонстрирует схожесть почвенных характеристик и отсутствие значительных изменений в питательном режиме. Стабильное содержание кальция и фосфора может говорить о том, что *Th. serpyllum* способен адаптироваться к различным условиям, но для оптимального роста ему требуется определенный уровень калия. *Th. serpyllum* может служить биоиндикатором состояния почвы, поскольку его содержание основных макроэлементов отражает характеристики почвы, в которой он произрастает. Дальнейшее изучение химического состава *Th. serpyllum* имеет значительное значение для фармацевтической и косметической промышленности, так высокие концентрации калия, кальция и фосфора могут указывать на потенциальные полезные свойства растения, такие как антиоксидантная активность. Дальнейшее сравнение данных о содержании элементов в *Th. serpyllum* с другими растениями, имеющими схожие экосистемные ниши, может выявить адаптационные стратегии и способы использования ресурсов. Важно учитывать, что содержание элементов может сильно варьироваться в зависимости от местоположения, типа почвы и других экологических факторов. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода к будущему исследованию, который будет учитывать взаимодействие между растениями и их средой обитания. Таким образом, результаты исследования не только подчеркивают важность анализа химического состава *Th. serpyllum*, но и открывают новые горизонты для научных изысканий, направленных на использование чабреца в медицине и экологии. Эти данные могут служить основой для более глубокого понимания роли чабреца в экосистемах и его потенциала в качестве источника полезных веществ.

Список использованных источников

- 1 **Kuete, V.** Thymus vulgaris. Medicinal spices and vegetables from Africa 2017, 599–609.
- 2 **Dean, J. R.** Practical Inductively Coupled Plasma Spectroscopy. – UK: John Wiley & Sons Ltd, 2005. – 184 p.
- 3 **Kabata-Pendias, A.** Trace elements in soils and plants. 4th edn. Taylor and Francis Group, LLC, NY, 2011. – 505 p.
- 4 **Kovalevskii, A. L.** Biogeokhimiia rastenii [Biogeochemistry of plants]. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch, 1991. 294 p.
- 5 **Vasil'eva, I. E., Shabanova, E. V., Byambasuren, T.S., Khuukhenkhuu, B.** Elemental Profiles of Wild Thymus L. Plants Growing in Different Soil and Climate Conditions. Appl. Sci. 2022, 12, – 3904.
- 6 **Arsenijević, J., Marković, J., Šoštarić, I., Ražić, S.** A Chemometrics as a Powerful Tool in the Elucidation of the Role of Metals in the Biosynthesis of Volatile Organic Compounds in Hungarian Thyme Samples. Plant Physiol. Biochem. 2013, 71, 298–306.
- 7 **Сосорова, С. Б., Меркушева, М. Г., Убугунов, Л. Л.** Содержание микроэлементов в лекарственных растениях разных экосистем озера Котокельского (Западное Забайкалье) // Химия растительного сырья. – 1/05 – № 1. – С. 42–48.
- 8 **Визир, К. Л., Климовицкая, З. М.** Действие марганца на рост и развитие растений на различных этапах их онтогенеза // Микроэлементы в жизни растений, животных и человека. Киев. – 1964. – С. 18–33.
- 9 **Chudnovskaya, G. V.** Thymus serpyllum L. in East Transbaikalia. Bull. Kemerovo State Univ. 2013, 4, 12–13.
- 10 **Rabzhaeva, A. N., Zhigzhitzhapova, S. V., Radnaeva, L. D.** Component Composition of the Essential Oils of Thymus baicalensis Serg. (Lamiaceae), Growing in the Eastern Siberia and Mongolia. Chem. Plant Raw Mater. 2015, 2, 119–126.
- 11 **Nikolić, M., Glamočlija, J., Ferreira, I.C.F.R., Calhelha, R. C., Fernandes, Â., Marković, T., Marković, D., Giweli, A., Soković, M.** Chemical Composition, Antimicrobial, Antioxidant and Antitumor Activity of Thymus serpyllum L., Thymus algeriensis Boiss. and Reut and Thymus vulgaris L. Essential Oils. Ind. Crops Prod. 2014, 52, 183–190.
- 12 **Hodson, M. J., White, P. J., Mead, A., Broadley, M. R.** Phylogenetic Variation in the Silicon Composition of Plants. Ann. Bot. 2005, 96, 1027–1046.
- 13 **Analitikaikontrol'** [Analytics and Control], 2019, vol. 23, no. 3, pp. 298–313.

References

- 1 **Kuete, V.** Thymus vulgaris. Medicinal spices and vegetables from Africa 2017, 599–609.
- 2 **Dean, J. R.** Practical Inductively Coupled Plasma Spectroscopy. – UK: John Wiley & Sons Ltd, 2005. – 184 p.
- 3 **Kabata-Pendias, A.** Trace elements in soils and plants. 4th edn. Taylor and Francis Group, LLC, NY, 2011. – 505 p.
- 4 **Kovalevskii, A. L.** Biogeokhimiia rastenii [Biogeochemistry of plants]. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch, 1991. – 294 p.
- 5 **Vasil'eva, I. E., Shabanova, E. V., Byambasuren, T. S., Khuukhenkhuu, B.** Elemental Profiles of Wild Thymus L. Plants Growing in Different Soil and Climate Conditions. Appl. Sci. 2022, 12, 3904.
- 6 **Arsenijević, J., Marković, J., Šoštarić, I., Ražić, S.** A Chemometrics as a Powerful Tool in the Elucidation of the Role of Metals in the Biosynthesis of Volatile Organic Compounds in Hungarian Thyme Samples. Plant Physiol. Biochem. 2013, 71, 298–306.
- 7 **Sosorova, S. B., Merkusheva, M. G., Ubugunov, L. L.** Soderzhanie mikroelementov v lekarstvennykh rasteniyax raznykh ekosistem ozera Kotokel'skogo (Zapadnoe Zabajkal'e) // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. [The content of trace elements in medicinal plants of different ecosystems of Lake Kotokelsky (Western Transbaikalia) // Chemistry of plant raw materials] – 1/05 – № 1. – P. 42–48. [in Russian]
- 8 **Vizir, K. L., Klimoviczkaya, Z. M.** Dejstvie margancza na rost i razvitie rastenij na razlichnykh etapax ix ontogeneza // -Mikroelementy v zhizni rastenij, zhivotnykh i cheloveka. [The effect of manganese on the growth and development of plants at various stages of their ontogenesis // Trace elements in the life of plants, animals and humans]. Kiev. – 1964. – P. 18–33. [in Russian]
- 9 **Chudnovskaya, G. V.** Thymus serpyllum L. in East Transbaikalia. Bull. Kemerovo State Univ. 2013, 4, 12–13.
- 10 **Rabzhaeva, A. N., Zhigzhitzhapova, S. V., Radnaeva L. D.** Component Composition of the Essential Oils of Thymus baicalensis Serg. (Lamiaceae), Growing in the Eastern Siberia and Mongolia. Chem. Plant Raw Mater. 2015, 2, 119–126.
- 11 **Nikolić, M., Glamočlija, J., Ferreira, I.C.F.R., Calhelha, R. C., Fernandes, Â., Marković, T., Marković, D., Giweli, A., Soković, M.** Chemical Composition, Antimicrobial, Antioxidant and Antitumor Activity of Thymus serpyllum L., Thymus algeriensis Boiss. and Reut and Thymus vulgaris L. Essential Oils. Ind. Crops Prod. 2014, 52, 183–190.

12 Hodson, M. J., White, P. J., Mead, A., Broadley, M. R. Phylogenetic Variation in the Silicon Composition of Plants. Ann. Bot. 2005, 96, 1027–1046.

13 Analitikaikontrol' [Analytics and Control], 2019, vol. 23, no. 3, pp. 298–313.

Поступило в редакцию 24.10.24.

Поступило с исправлениями 21.11.24.

Принято в печать 06.12.24.

*Д. К-К. Шакенева¹, Б. К. Жумабекова²,

М. Ю. Клименко³, Е. Курцинскиене⁴

^{1,2,3}Ә. Марғұлан атындағы

Павлодар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

⁴Витаутас Магнус университеті, Литва, Каунас қ.

24.10.24 ж. баспаға түсті.

21.11.24 ж. түзетулерімен түсті.

06.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

THYMUS SERPYLLUM ЭЛЕМЕНТІНІҢ ПРОФИЛІН АНЫҚТАУ

Бұл мақалада Баянауыл ұлттық табиғи паркіне (Қазақстан, Павлодар облысы) алынған *Thymus serpyllum* және топырақ үлгілеріндегі элементтік құрамның мазмұны зерттеледі. Топырақтың химиялық құрамы тимьянның қоректік заттарына тікелей әсер етеді. Бұл қатынастарды зерттеу экожүйелік процестерді және дәрілік өсімдіктің әртүрлі орта жағдайларына бейімделуін жасақсыз түсінуге мүмкіндік береді. Тимьянның химиялық құрамын талдау оның емдік әсеріне ықпал ететін белсенді қосылыстарды анықтауға көмектеседі. Топырақтың химиялық қасиеттерінің өсімдіктерге әсерін түсіну ауыл шаруашылығы мен табиғатты қорғаудың тұрақты әдістерін жасауға көмектеседі. Бұл әсіресе климаттың өзгеруі мен экожүйелердің деградациясы жағдайында өте маңызды. Тимьян экожүйе күйінің көрсеткіші бола алады. Өсімдіктің химиялық құрамындағы өзгерістер топырақ пен қоршаған ортаның өзгеруін көрсетуі мүмкін, бұл оны экожүйелерді бақылаудың құнды объектісіне айналдырады. Тимьянды әртүрлі экожүйелерде зерттеу бірегей бейімделу стратегиялары мен түрлердің әртүрлілігін, сондай-ақ олардың антропогендік факторларға реакциясын анықтай алатын салыстырмалы талдауға мүмкіндік береді. Осылайша, тимьян мен топырақтың химиялық құрамын зерттеу өсімдіктер

мен олардың тіршілік ету ортасы арасындағы күрделі өзара әрекеттесуді түсінуге, сондай-ақ табиғи ресурстарды пайдалану мен қорғаудың тиімді әдістерін жасауға маңызды қадам болып табылады.

Кілтті сөздер: *Thymus*, элемент профилі, топырақ-өсімдік, экожүйе, топырақ жағдайлардың әсері, климаттық жағдайлардың әсері

*D. K-K. Shakeneva¹, B. K. Zhumabekova²,

M. Yu. Klimenko³, E. Kurcinskiene⁴

^{1,2,3}Pavlodar Pedagogical

University named after A. Margulan,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

⁴Vytautas Magnus University, Lithuania, Kaunas.

Received 24.10.24.

Received in revised form 21.11.24.

Accepted for publication 06.12.24.

DETERMINATION OF THE ELEMENTAL PROFILE OF THYMUS SERPYLLUM

This article examines the content of the elemental composition in *Thymus serpyllum* and soil samples collected in Bayanaul National Nature Park (Kazakhstan, Pavlodar region). The chemical composition of the soil directly affects the nutrient content of thyme. Studying these relationships allows for a better understanding of ecosystem processes and the adaptation of medicinal plants to various environmental conditions. Analysis of the chemical composition of thyme can help identify active compounds that contribute to its therapeutic effects. Understanding the effects of soil chemistry on plants can help in the development of sustainable farming and conservation practices. This is especially important in the context of climate change and ecosystem degradation. Thyme can serve as an indicator of the state of the ecosystem. Changes in the chemical composition of a plant can indicate changes in the soil and environment, which makes it a valuable object for monitoring ecosystems. The study of thyme in various ecosystems allows for a comparative analysis that can reveal unique adaptation strategies and diversity of species, as well as their response to anthropogenic factors. Thus, studying the chemical composition of thyme and soil is an important step towards understanding the complex interactions between plants and their habitat, as well as developing effective methods for the use and protection of natural resources.

Keywords: *Thymus*, elemental profile, soil-plant, ecosystem, influence of soil conditions, influence of climatic conditions

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

SRSTI 34.27.29

<https://doi.org/10.48081/BZTR3857>***Abdul-Bari Hejran**

Helmand University,
Afghanistan, Helmand;
Al-Farabi Kazakh National University,
Republic of Kazakhstan, Almaty.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0443-0305>*e-mail: abdulbari.hejran94@gmail.com**EFFECTIVE PLANT VIRUS MANAGEMENT INTEGRATES STRATEGIES TO PROTECT AND SUSTAIN CROP HEALTH**

Effective plant virus management is paramount for ensuring sustainable crop production and global food security. This review article delves into integrated strategies to mitigate the impact of plant viruses on crops, underscoring the necessity of a multifaceted and comprehensive approach to virus control. The primary objective of this research is to synthesize current knowledge on plant virus management, emphasizing the synergistic application of biological, chemical, and cultural practices. The core focus of the study involves evaluating the efficacy of these strategies both individually and in combination to formulate a robust and holistic management plan. The study underscores the scientific importance of integrating diverse methodologies, which not only mitigate virus incidence but also bolster overall crop resilience, yield, and long-term sustainability. The methodology entails a critical and exhaustive analysis of existing literature, appraising the outcomes of various virus management strategies across different crops, regions, and environmental contexts. Key findings reveal that integrated management approaches, such as deploying resistant cultivars alongside crop rotation and precision-targeted pesticide application, markedly diminish virus transmission, severity, and associated impacts. The research concludes that a holistic strategy for plant virus management is indispensable for securing long-term crop health, stability, and productivity. This work significantly contributes to the field by providing a comprehensive synthesis of effective management

practices, establishing a solid framework for future research and practical application. The practical implications lie in the potential to implement these integrated strategies across diverse agricultural systems, ultimately fostering more sustainable crop production, enhanced food security, and reduced economic losses due to plant viruses.

Keywords: Virus Management, Integrated Strategies, Crop Resilience, Sustainable Agriculture, Virus Control, Monitoring, Plant Immunity, Biosecurity.

Introduction

Plant viruses represent a profound threat to sustainable agriculture, leading to substantial economic repercussions. The advent of novel viral diseases is predominantly driven by global trade, climate fluctuations, and the rapid adaptive evolution of viruses. Effective disease control strategies encompass immunization and prophylactic measures to curtail viral spread. The cornerstone of disease management is the swift and precise identification of the etiological agent. Diagnostic protocols must be meticulously optimized for accuracy, ensuring the detection of a broad spectrum of virus variants while discriminating against outgroup viruses (Rubio et al., 2020). The genetic diversity within virus populations significantly impacts both diagnosis and disease management; however, there remains a dearth of information on incorporating genetic diversity into detection methodologies. Diagnostic and disease control techniques for plant viruses are evaluated based on their precision, detection thresholds, multiplexing capacity, quantification, portability, and customizability. High-throughput sequencing offers expansive and precise virus identification, facilitating multiplex detection, quantification, and the discovery of emergent viruses. Viral pathogens constitute a grave challenge to sustainable agriculture, inflicting billions of dollars in losses annually. The emergence of new diseases, driven by factors such as monoculture practices with limited genetic diversity, high-density planting, global trade of plant materials, climate change, and the inherent capacity of viruses to evolve and adapt, is a significant contributor to the rise of these pathogens. Effective disease management hinges on either preventing viral entry into plants or enhancing plant resistance to viral infections through tailored strategies specific to each virus, host, and environmental context [15, 8].

The escalating issue of insecticide resistance poses a significant threat to the efficacy of vector control strategies, particularly in the context of malaria management. The study revealed that the most extensive operational use of insecticides occurs in malaria control, followed by efforts targeting dengue, leishmaniasis, and Chagas disease. However, IRS programs have been sluggish in

detecting pyrethroid resistance, and proactive resistance management through the use of alternative, unrelated insecticides remains largely inadequate. The heavy reliance on recently introduced insecticide products raises concerns regarding product stewardship and effective resistance management (Van den Berg et al., 2021). To combat insecticide resistance, vector control programs must enhance coordination in insecticide procurement, strategic planning, implementation, resistance monitoring, and capacity building, while also exploring alternative vector control methods. The World Health Organization initiated the Global Vector Control Response 2017–2030 to strengthen locally adapted and sustainable vector control efforts. Additionally, the Innovative Vector Control Consortium (IVCC) was established to address obstacles in the development of new insecticides for vector control [17].

It delves into the transformative advancements in molecular biology that have significantly impacted plant disease diagnosis and management. It underscores the application of serological techniques, isothermal amplification methods, CRISPR-based innovations, and RNA-based approaches. Additionally, it explores the role of high-throughput sequencing and RNA interference technologies, including host-induced gene silencing and spray-induced gene silencing. Despite existing challenges, these methodologies offer promising avenues for reducing reliance on pesticides while boosting productivity within sustainable agricultural practices. (Devi et al., 2024). The review also examines the concept of quasispecies in plant virology, shedding light on the intricate dynamics within viral populations. In conclusion, it emphasizes the potential of RNA interference and double-stranded RNA technologies for effective plant disease management and pest control Table 1 [4, 10, 6, 7, 19].

Table 1 – Comprehensive Overview of Plant Virus Management

Host and Disease	Crop Affected	Disease Distribution	Causal Agent(s)	Vectors	Disease Effects	Management	References
Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)	Tomato	Worldwide, especially in tropical and subtropical regions	Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)	<i>Bemisia tabaci</i> (whitefly)	Causes severe stunting, upward curling of leaves, interveinal yellowing, and significantly reduces fruit yield.	Management includes the use of resistant tomato cultivars, regular insecticide application targeting whitefly vectors, implementing vector control measures such as sticky traps, and exclusion methods like physical barriers to protect crops from whitefly infestation.	Yan et al. (2021)
Cucumber Mosaic Virus (CMV)	Cucumber, Tomato, Pepper, etc.	Worldwide, with prevalence in temperate regions	Cucumber mosaic virus (CMV)	Aphids (various species including <i>Myzus persicae</i> and <i>Aphis gossypii</i>)	Symptoms include mottling, chlorosis, leaf curling, stunting, and deformation, leading to reduced fruit quality and yield.	Effective management involves the use of virus-free seeds, cultivation of resistant varieties, control of aphid vectors using insecticides or biological controls, and removal of infected plants to prevent the spread of the virus.	Mohammed et al. (2020)
Potato Virus Y (PVY)	Potato, Tobacco	Global distribution, particularly in temperate regions	Potato virus Y (PVY)	<i>Myzus persicae</i> (green peach aphid)	PVY causes mosaic patterns on leaves, leaf drop, tuber necrosis, and significant yield loss in affected crops.	Management practices include the use of certified virus-free seed potatoes, cultivation of resistant potato varieties, control of aphid populations through chemical or biological means, and crop rotation to reduce virus persistence in the field.	Valkonen et al. (2020)
Rice Tungro Disease	Rice	Predominantly found in South and Southeast Asia	Rice tungro bacilliform virus (RTBV), Rice tungro spherical virus (RTSV)	<i>Nephotettix virescens</i> (green leafhopper)	Tungro disease causes yellow-orange discoloration of leaves, stunted growth, poor grain filling, and significant yield losses in rice.	Management strategies include the use of resistant rice varieties, control of leafhopper vectors through chemical or biological insecticides, and the adoption of cultural practices such as synchronized planting and field sanitation to reduce vector populations.	Shanmugam et al. (2020)
Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV)	Barley, Wheat	Worldwide, particularly in temperate climates	Barley yellow dwarf virus (BYDV)	<i>Rhopalosiphum padi</i> (bird cherry-oat aphid), <i>Sitobion avenae</i> (grain aphid)	BYDV leads to yellowing of leaves, stunting, delayed maturity, and reduced yield in cereal crops.	Management involves the cultivation of resistant cultivars, control of aphid vectors through the application of insecticides or natural predators, and timely planting to avoid peak vector activity.	Stenger et al. (2017)
Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)	Tomato, Pepper, Peanut, etc.	Worldwide, particularly in warmer climates	Tomato spotted wilt virus (TSWV)	Thrips (various species including <i>Frankliniella occidentalis</i>)	TSWV causes necrotic spots on leaves, wilting, reduced fruit yield, and can lead to plant death in severe cases.	Management includes the use of resistant varieties, control of thrips vectors through insecticides, implementation of vector control measures such as blue sticky traps, and weed management to reduce alternative hosts.	Pappu et al. (2019)
Papaya Ringspot Virus (PRSV)	Papaya, Cucurbits (e.g., watermelon, cucumber)	Worldwide, with higher incidence in tropical regions	Papaya ringspot virus (PRSV)	Aphids (various species including <i>Aphis gossypii</i>)	PRSV causes mosaic patterns, ringspots on leaves and fruits, reduced fruit quality, and significant yield losses in papaya and cucurbits.	Management strategies include the use of resistant papaya varieties, control of aphid vectors using insecticides, crop sanitation practices, and the roguing (removal) of infected plants to prevent virus spread.	Tripathi et al. (2022)

Grapevine Fanleaf Virus (GFLV)	Grapevine	Worldwide, with higher prevalence in temperate wine-growing regions	Grapevine fanleaf virus (GFLV)	<i>Xiphinema index</i> (nematode)	GFLV leads to malformed leaves, reduced fruit yield and quality, and poor vine vigor, significantly impacting grape production.	Management involves the use of virus-free planting material, control of nematode vectors through soil fumigation or nematicides, and the cultivation of resistant rootstocks to minimize virus transmission.	Bertazzon et al. (2017)
Banana Bunchy Top Virus (BBTV)	Banana	Southeast Asia, Pacific Islands, Africa	Banana bunchy top virus (BBTV)	<i>Pentalonia nigronervosa</i> (banana aphid)	BBTV causes stunted growth, bunched leaf appearance, and significantly reduced fruit production, leading to economic losses in banana production.	Management strategies include the use of virus-free planting material, vector control through the use of insecticides or natural predators, and the eradication of infected plants to prevent the spread of the virus.	Kiranmai et al. (2018)
Tobacco Mosaic Virus (TMV)	Tobacco, Tomato, Pepper, etc.	Worldwide, particularly in temperate regions	Tobacco mosaic virus (TMV)	Mechanical transmission (via tools, hands, or contaminated soil)	TMV causes mottling, mosaic patterns on leaves, stunting, and reduced fruit yield, with significant economic impact on affected crops.	Management includes the use of resistant varieties, rigorous sanitation measures such as disinfection of tools and hands, crop rotation, and the avoidance of contaminated soil or seeds to minimize the risk of TMV infection.	Reyes et al. (2022)
Citrus Tristeza Virus (CTV)	Citrus (e.g., oranges, lemons, grapefruits)	Worldwide, particularly in citrus-growing regions	Citrus tristeza virus (CTV)	<i>Toxoptera citricida</i> (brown citrus aphid)	CTV causes stem pitting, leaf yellowing, reduced fruit size, tree decline, and in severe cases, tree death, leading to major economic losses in citrus production.	Management involves the use of tolerant or resistant rootstocks, control of aphid vectors through insecticides or biological control, and the removal of infected trees to reduce the spread of CTV in citrus orchards.	Dawson et al. (2015)

Materials and Methods

Data on plant virus management were compiled from NCBI, PMD, and contemporary peer-reviewed literature. Integrated methodologies, including the deployment of resistant cultivars and the application of cultural practices, were evaluated for their efficacy in safeguarding and maintaining crop health. The findings were synthesized to underscore the effectiveness of these strategies in mitigating virus prevalence and advancing long-term crop sustainability.

Results and Discussion

Van den Berg et al. (2021) highlight the significant challenges in disease vector control due to reliance on a limited number of insecticide classes and the growing issue of insecticide resistance. Pyrethroids, which are the predominant class of insecticides, have seen reduced use in the African Region owing to extensive resistance. Organochlorines and neonicotinoids rank as the second most utilized insecticide classes. Many nations have been sluggish in addressing pyrethroid resistance in malaria vectors, with numerous countries delaying the transition to non-pyrethroid insecticides for resistance management (IRS). Proactive resistance management for malaria vectors is generally inadequate, with notable exceptions in several African nations. Factors contributing to suboptimal

resistance management include the lack of a cohesive national strategy, insufficient monitoring systems, and restricted access to a diverse array of insecticides. The deployment of new insecticide products for IRS must be accompanied by a comprehensive long-term stewardship plan to maintain insecticide susceptibility within vector populations [17, 10]. And Cai et al. (2023) describe Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) as an emerging pathogen that poses a significant threat to Cucurbitaceae crops, resulting in severe yield losses. Initially identified in China, ToLCNDV is transmitted by whiteflies and can also be mechanically inoculated. The virus causes symptoms such as leaf curling, yellow mosaic patterns, vein swelling, and stunting of the plants. Economic damage from ToLCNDV has been reported in various crops, including cucurbits, with losses reaching up to 20% in central Spain. Nevertheless, genetic resistance to ToLCNDV has been identified in several Cucurbitaceae species [3].

1. Exclusion of Pathogens via Crop Quarantine: Trade routes facilitate the rapid transport of plants and pests, necessitating stringent quarantine regulations to prevent the introduction of pathogens into new regions. These regulations, governed by international agreements and national plant protection organizations (NPPOs), aim to restrict pathogen movement into both novel and limited-distribution areas. For instance, the EU Plant Health Directive is mandated across EU member states, while U.S. federal legislation encompasses nationwide regulations with potential state-specific additions. International phytosanitary efforts are regulated by organizations such as the WTO-SPS Agreement and the IPPC under FAO. Quarantine measures adhere to international standards set by entities like the IPPC and RPPOs, including EPPO in Europe and NAPPO in North America (Barba, Ilardi, & Pasquini, 2015). These recommendations, while not legally binding, guide national governments in formulating risk-based regulations. The EU, for example, enforces pathogen-free standards for imports from non-EU countries, while specific pathogens like PPV are prohibited due to their economic impact [2].

2. Exclusion of Pathogens through Crop Certification: Pathogens primarily spread via infected propagative materials such as rootstocks and buds. To mitigate this risk and ensure high-quality planting material, various certification frameworks have been established. Certification involves collaboration among scientific and technical bodies to guarantee adherence to cultivar type and sanitary status throughout production stages. Key steps include: selecting high-quality plants, maintaining pathogen-free nuclear stocks, and producing certified plants under rigorous conditions. Certification standards are outlined by organizations such as NAPPO and EPPO, addressing steps for pathogen exclusion and detection methods, and ensuring that multiplication history is documented [2].

3. *Control of Pathogens by Eradicating Infected Cultivars*: Eradication aims to remove pathogens before they become widespread, applicable to plants, fields, or regions. Effective eradication requires timely action, including regular surveys and removal of infected trees. While eradication efforts, such as those targeting PPV, face challenges, timely intervention is crucial for success [2, 9, 14].

4. *Controlling Viral Insect Vectors*: A few temperate fruit tree viruses are vectored by insects, with PPV being notably transmitted by aphids. Controlling vectors is vital but should be combined with other measures like plant eradication and certification. Insecticide treatments alone are insufficient, as they do not prevent transmission by transient vector species (Barba, Ilardi, & Pasquini, 2015). However, strategies such as preemptive tree removal and the use of mineral oils can reduce virus spread [2, 9, 14].

5. *Elimination of Pathogens from Planting Material*: Virus elimination techniques include thermotherapy, tissue culture, and cryotherapy. Combining these methods, particularly thermotherapy with shoot-tip grafting or meristem culture, effectively eradicates viruses. Cryogenic techniques, like vitrification and encapsulation–dehydration, have shown high eradication rates and are valuable alternatives when traditional methods fail [2, 9, 14].

6. *Selection of Tolerant and/or Resistant Crop Cultivars*: Developing virus-resistant cultivars is crucial for managing plant viruses, especially in perennial crops. While breeding for resistance is a long-term endeavor fraught with challenges, some progress has been made. Studies on virus resistance, particularly for PPV, have identified limited sources of natural resistance. For instance, resistant germplasm has been used in breeding programs, and molecular analyses have identified genomic regions associated with resistance [2, 9, 14].

7. *Transgenic Approaches to Induce Virus Resistance in Temperate Fruit Trees*: Genetic engineering offers a path to introduce resistance traits through specific DNA sequences. However, transformation and regeneration in fruit trees remain challenging, with limited success in commercial genotypes. Early transgenic strategies involved expressing virus-derived sequences, but resistance often depended on RNA-mediated mechanisms rather than viral proteins (Barba, Ilardi, & Pasquini, 2015). For example, the plum cultivar ‘HoneySweet’ displayed resistance through post-transcriptional gene silencing, showing the complex nature of transgenic resistance strategies [2, 9, 14].

Kumar et al. (2024) discuss the complexities associated with vector management in India, focusing on the containment of vector-borne diseases such as malaria, visceral leishmaniasis, and lymphatic filariasis. Contemporary control strategies including chemical insecticides, bed nets, and environmental modifications are increasingly ineffective due to challenges like insecticide

resistance, outdoor biting behavior, and climatic shifts. Innovative vector control measures are emerging, such as insecticide-treated nets, neonicotinoids, clothianidin, and novel formulations. The study underscores the urgent necessity for enhanced resources and support to foster the development and implementation of advanced vector control technologies, offering crucial insights for future research and development endeavors [9]. And in their review, Tatineni and Hein (2023) discuss the profound impact of plant viruses on global agriculture, highlighting the significant losses in crop yield and quality. They elucidate the complexities introduced by emerging viral strains, evolving agricultural practices, co-infections, and climate change, which challenge effective epidemic management. The authors emphasize the use of risk-reducing measures such as exclusion, avoidance, and eradication techniques. They also point out that next-generation sequencing technologies offer promising avenues for detecting novel viruses in quarantine samples. While genetic resistance in crops remains a robust strategy, the long-term efficacy and acceptance of transgenic methods are still under scrutiny. Additionally, they note the potential of CRISPR/Cas9 technology for developing virus-resistant, non-GMO crops [16, 6, 7]. And the same time; Vector-borne diseases (VBDs) such as malaria, dengue, and leishmaniasis inflict considerable morbidity and mortality across the globe, with a disproportionate impact on the most impoverished communities. Vector control has proven to be a more effective strategy than pharmaceuticals or vaccines in mitigating the transmission of these diseases (Wilson et al., 2020). Nevertheless, the emergence of insecticide-resistant vectors and the implications of global environmental shifts underscore the need for sustained investment in evidence-based vector management strategies [20]. And Countries should foster coordination among their vector control programs to enhance efficiency, quality, safety, and sustainability. This can be achieved by sharing information, infrastructure, and human resources. In some instances, a national-level entity manages all vector-borne diseases, whereas, in others, distinct programs address malaria, visceral leishmaniasis, and dengue. Centralization can boost operational efficiency, whereas decentralization can improve safety and sustainability (Van den Berg, Velayudhan, & Yadav, 2021). It is imperative to embrace intersectoral collaboration in vector control, particularly in regions experiencing declining malaria and rising dengue cases. Strengthening entomological capabilities and standardizing application techniques and safety measures for personnel are critical. National guidelines and protocols play a crucial role in maintaining continuity of entomological expertise and resources at both the national and district levels [18].

Types of Plant Pathogens

Plant pathogens are classified into three categories based on their energy acquisition methods: necrotrophs, hemibiotrophs, and biotrophs. These classifications influence plant responses to pathogens.

1 Biotrophic Pathogens: Biotrophic pathogens derive nourishment from living host cells using complex mechanisms. Some, like *Uromyces fabae* and *Blumeria (Erysiphe) graminis*, are obligate biotrophs that cannot grow on artificial media. Non-obligate biotrophs can grow on artificial media and only damage host cells. Biotrophs form haustoria that penetrate host cell walls but not plasma membranes, with nutrient exchange occurring at the periahaustorial membrane. Pathogens like *Ustilago maydis* and *Cladosporium fulvum* do not form haustoria, and nutrient exchange happens via the apoplast.

2 Necrotrophic Pathogens: Necrotrophic pathogens are opportunistic, unspecialized pathogens that kill hosts quickly and feed on their remains. They do not form haustoria and enter plants through openings or wounds, secreting lytic enzymes and phytotoxins. Examples include *Cochliobolus* (corn leaf blight), *Alternaria* (early blight of potato), and *Botrytis* (grey mold). Necrotrophic pathogens primarily infect young, weak plants and can be grown on artificial media. Plant immunity against these pathogens involves phytohormones, pathogenesis proteins, and secondary metabolites. Despite some resistance, necrotrophic fungi like *Fusarium* and *Rhizoctonia* can cause significant crop loss.

3 Hemibiotrophic Pathogens: Hemibiotrophic pathogens exhibit characteristics of both biotrophs and necrotrophs, transitioning from a biotrophic phase to a necrotrophic phase. This transition involves suppressing the host's immune response, leading to extensive damage and death. Examples include fungi such as *Magnaporthe grisea*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, and *Venturia*, and the bacterium *Pseudomonas syringae* [14].

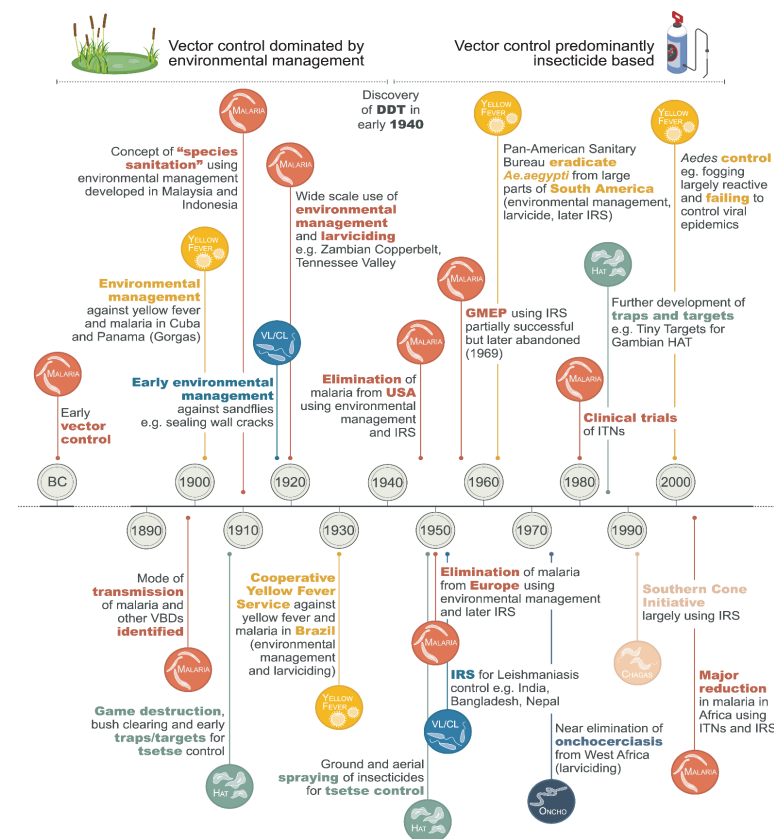


Figure 1 – A brief overview of vector control history includes the following terms: CL (cutaneous leishmaniasis), DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane), GMEP (Global Malaria Eradication Programme), HAT (human African trypanosomiasis), IRS (indoor residual spraying), ITN (insecticide-treated bed net), VBD (vector-borne disease), and VL (visceral leishmaniasis) [20].
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007831.g001>

Moya-Ruiz et al. (2023) delve into the prevalence and spatial distribution of aphid-borne viruses affecting cucurbits in Spain, underscoring the imperative for robust pest and disease management strategies. Aphids and whiteflies present substantial threats to vegetable crops, inflicting considerable damage and serving as vectors for a variety of plant viral diseases. The inadequacy of current control measures, as highlighted by Moya-Ruiz et al. (2023), underscores the

necessity for comprehensive surveillance programs and a deep understanding of virus epidemiology to ensure sustainable food production. The study offers crucial epidemiological insights, including the symptomatic manifestations of virus-infected plants, and highlights the pressing need for further research and the development of innovative approaches to combat aphid pests and their associated viral pathogens. A nuanced understanding of the intricate epidemiology of cucurbit viral diseases will enhance the efficacy of management strategies targeting these pests and the viruses they transmit in agricultural settings [11, 1]. And Machine learning is increasingly employed to elucidate plant virus pathogenesis, particularly in the context of extensive big data. This approach aids in formulating effective management strategies and comprehending host-virus dynamics (Ghosh, Chakraborty, Kodamana, & Chakraborty, 2022). Machine learning techniques are capable of deciphering patterns in virus evolution and devising control measures. Conventional statistical data analysis methods are being supplanted by advanced machine learning and deep learning technologies. Both supervised and unsupervised learning methodologies hold significant promise in biological research, with supervised learning emphasizing labeling and classification [5, 12, 13].

Conclusion

In conclusion, the consideration of plant viruses therefore plays a crucial role in ensuring plant health and safeguarding productivity in agriculture. This review has provided a list of various strategies that when combined presents a holistic and complex approach to managing plant viruses. The effectiveness of these strategies is based on their ability to address different aspects of the viral spread throughout the human body, including preventive measures, diagnostic procedures at the initial stages of the viral infection, and various types of intervention. The evidence supports the belief that an integrated pest management strategy, involving genetic engineering, bio-control, cultural and chemical, offers the best safeguard to protect plants from viruses. The effectiveness of these integrated strategies is well supported by modern literature, which emphasizes the constant need for evolution and new developments due to the emergence of new viruses. It underlines the importance of cooperation between researchers, agronomists, and policymakers in the elaboration of such approaches. Scientific research in the area has improved the understanding of viruses, especially in virology and plant pathology, thus driving progress in virus control measures. While the understanding of the interaction between viruses and their host increases, further work should be devoted to increasing the efficiency of these approaches and discovering fresh approaches to viral control, including gene editing and sustainable agriculture. In other words, crop management cannot be based solely on one or the other

but rather a combination of all the presented approaches to ensure sustainable management of crop diseases and pests. By reducing the effects of plant viruses at source and strengthening the systems that support agriculture in a world of evolving environmental conditions, this strategy pays off in the long run. The research supports this hypothesis, affirming that the practice of managing plant virus diseases is exiting and progressive field that holds great potentiality to increase food security in the future.

Highlight

- **Integrated Approach:** *Effective plant virus management requires the integration of multiple strategies to achieve comprehensive protection and sustainability.*

- **Resistant Cultivars:** *The use of genetically resistant plant varieties is a fundamental strategy for reducing virus incidence and enhancing crop resilience.*

- **Cultural Practices:** *Implementing cultural practices, such as crop rotation and sanitation, plays a crucial role in minimizing virus transmission and maintaining soil health.*

- **Chemical Controls:** *The judicious application of chemical treatments, including antiviral agents and pesticides, complements other management strategies and helps control virus spread.*

- **Monitoring and Surveillance:** *Regular monitoring and surveillance are essential for early detection and management of virus outbreaks, ensuring timely interventions.*

- **Education and Training:** *Educating farmers and stakeholders about virus management techniques and best practices enhances the adoption and effectiveness of integrated strategies.*

- **Sustainability:** *The integration of these strategies contributes to long-term sustainability by reducing reliance on single-method approaches and promoting overall crop health.*

- **Research and Innovation:** *Ongoing research and technological advancements are critical for developing new management techniques and improving existing ones.*

- **Economic Impact:** *Effective virus management strategies help reduce crop losses and improve yield, thus positively impacting the agricultural economy.*

- **Global Relevance:** *The principles of integrated plant virus management are applicable across different regions and cropping systems, highlighting their universal significance in global agriculture.*

References

1 Adkins, S., Webster, C. G., Kousik, C. S., Webb, S. E., Roberts, P. D., Stansly, P. A., & Turechek, W. W. (2011). Ecology and management of whitefly-transmitted viruses of vegetable crops in Florida. *Virus Research*, 159(2), 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2011.04.016>

2 Barba, M., Ilardi, V., & Pasquini, G. (2015). Control of pome and stone fruit virus diseases. *Advances in Virus Research*, 91, 47–83. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2014.11.001>

3 Cai, L., Mei, Y., Ye, R., Deng, Y., Zhang, X., Hu, Z., Zhou, X., Zhang, M., & Yang, J. (2023). Tomato leaf curl New Delhi virus: an emerging plant begomovirus threatening cucurbit production. *ABIOTECH*, 4(3), 257-266. <https://doi.org/10.1007/s42994-023-00118-4>

4 Devi, B. M., Guruprasath, S., Balu, P., Chattopadhyay, A., Thilagar, S. S., Dhanabalan, K. V., & Jailani, A. A. K. (2024). Dissecting diagnostic and management strategies for plant viral diseases: What next? *Agriculture*, 14(2), 284. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020284>

5 Ghosh, D., Chakraborty, S., Kodamana, H., & Chakraborty, S. (2022). Application of machine learning in understanding plant virus pathogenesis: trends and perspectives on emergence, diagnosis, host-virus interplay and management. *Virology Journal*, 19(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12985-022-01767-5>

6 Jaybhaye, S. G., Chavhan, R. L., Hinge, V. R., Deshmukh, A. S., & Kadam, U. S. (2024). CRISPR-Cas assisted diagnostics of plant viruses and challenges. *Virology*, 597, 110160. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2024.110160>

7 Kasi Viswanath, K., Hamid, A., Ateka, E., & Pappu, H. R. (2023). CRISPR/Cas, multiomics, and RNA interference in virus disease management. *Phytopathology*, 113(9), 1661–1676. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-23-0002-V>

8 Krenz, B., Niehl, A., & Büttner, C. (2024). Charting the course of plant virology: innovations in diagnostics and beyond – reports from the DPG meeting. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00818-5>

9 Kumar, G., Baharia, R., Singh, K., Gupta, S. K., Joy, S., Sharma, A., & Rahi, M. (2024). Addressing challenges in vector control: a review of current strategies and the imperative for novel tools in India's combat against vector-borne diseases. *BMJ Public Health*, 2(1). <https://doi.org/10.1136/bmjph-2023-000342>

10 Mehetre, G. T., Leo, V. V., Singh, G., Sorokan, A., Maksimov, I., Yadav, M. K., Upadhyaya, K., Hashem, A., Alsaleh, A. N., Dawoud, T. M., Almaary, K. S., & Singh, B. P. (2021). Current developments and challenges

in plant viral diagnostics: A systematic review. *Viruses*, 13(3), 412. <https://doi.org/10.3390/v13030412>

11 Moya-Ruiz, C., Gómez, P., & Juárez, M. (2023). Occurrence, distribution, and management of aphid-transmitted viruses in cucurbits in Spain. *Pathogens* (Basel, Switzerland), 12(3), 422. <https://doi.org/10.3390/pathogens12030422>

12 Nguyen, C., Sagan, V., Maimaitiyiming, M., Maimaitijiang, M., Bhadra, S., & Kwasniewski, M. T. (2021). Early detection of plant viral disease using hyperspectral imaging and deep learning. *Sensors* (Basel, Switzerland), 21(3), 742. <https://doi.org/10.3390/s21030742>

13 Niu, Y. D., Hyun, J. E., & Nguyen, N. (2021). Bacteriophage effectiveness for biocontrol of foodborne pathogens evaluated via high-throughput settings. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 174. <https://doi.org/10.3791/62812>

14 Pandit, M. A., Kumar, J., Gulati, S., Bhandari, N., Mehta, P., Katyal, R., Rawat, C. D., Mishra, V., & Kaur, J. (2022). Major biological control strategies for plant pathogens. *Pathogens* (Basel, Switzerland), 11(2), 273. <https://doi.org/10.3390/pathogens11020273>

15 Rubio, L., Galipienso, L., & Ferriol, I. (2020). Detection of plant viruses and disease management: relevance of genetic diversity and evolution. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1092. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01092>

16 Tatineni, S., & Hein, G. L. (2023). Plant viruses of agricultural importance: Current and future perspectives of virus disease management strategies. *Phytopathology*, 113(2), 117–141. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-22-0167-RVW>

17 Van den Berg, H., da Silva Bezerra, H. S., Al-Eryani, S., Chanda, E., Nagpal, B. N., Knox, T. B., & Velayudhan, R. (2021). Recent trends in global insecticide use for disease vector control and potential implications for resistance management. *Scientific Reports*, 11(1), 23867. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03367-9>

18 Van den Berg, H., Velayudhan, R., & Yadav, R. S. (2021). Management of insecticides for use in disease vector control: Lessons from six countries in Asia and the Middle East. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(4), e0009358. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009358>

19 Warghane, A., Saini, R., Shri, M., Andankar, I., Ghosh, D. K., & Chopade, B. A. (2024). Application of nanoparticles for management of plant viral pathogen: current status and future prospects. *Virology*, 109998. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2024.109998>

20 Wilson, A. L., Courtenay, O., Kelly-Hope, L. A., Scott, T. W., Takken, W., Torr, S. J., & Lindsay, S. W. (2020). The importance of vector

control for the control and elimination of vector-borne diseases. PLoS Neglected Tropical Diseases, 14(1), e0007831. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007831>

Received 26.08.24.

Received in revised form 11.09.24.

Accepted for publication 19.11.24.

*Абдул-Бари Хеджран

Гильменд университеті,

Ауғанстан, Гильменд;

әл-Фараби атындағы Қазақ

Ұлттық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы.

26.08.24 ж. баспаға түсті.

11.09.24 ж. түзетулерімен түсті.

19.11.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

ӨСІМДІК ВИРУСТЫ ТИІМДІ БАСҚАРУ ӨСІМДЕРДІҢ ДЕНСАУЛЫҒЫН ҚОРҒАУ ЖӘНЕ САҚТАУ СТРАТЕГИЯЛАРЫН БІРІКТІРЕДІ

Өсімдік вирусын тиімді басқару өсімдік шаруашылығының тұрақты өнімін және жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады. Бұл шолу мақаласы өсімдік вирустарының дақылдарға әсерін жеңілдету үшін біріктірілген стратегияларды зерттейді, вирустарды бақылауға көп қырлы және кешенді тәсілдің қажеттілігін көрсетеді. Бұл зерттеудің негізгі мақсаты биологиялық, химиялық және мәдени тәжірибелерді синергетикалық қолдануды баса көрсете отырып, өсімдік вирустарын басқару бойынша ағымдағы білімді синтездеу болып табылады. Зерттеудің негізгі бағыты сенімді және тұтас басқару жоспарын құру үшін осы стратегиялардың тиімділігін жеке және біріктіріп бағалауды қамтиды. Зерттеу әртүрлі әдістемелерді біріктірудің ғылыми маңыздылығын атап өтеді, олар вирустың таралуын азайтып қана қоймай, сонымен қатар жалпы дақылдардың төзімділігін, өнімділігін және ұзақ мерзімді тұрақтылығын арттырады. Әдістеме әртүрлі дақылдар, аймақтар және қоршаған орта контексттері бойынша әртүрлі вирустарды басқару стратегияларының нәтижелерін бағалай отырып, бар

әдебиеттерді сыни және толық талдауды талап етеді. Негізгі қорытындылар ауыспалы егіспен қатар төзімді сорттарды қолдану және нақты мақсатты пестицидтерді қолдану сияқты кешенді басқару тәсілдері вирустың берілуін, ауырлығын және соған байланысты әсерлерді айтарлықтай төмендететінін көрсетеді. Зерттеу өсімдіктердің вирустарын басқарудың тұтас стратегиясы ұзақ мерзімді өсімдік денсаулығын, тұрақтылығын және өнімділігін қамтамасыз ету үшін қажет деген қорытындыға келеді. Бұл жұмыс тиімді басқару тәжірибесінің кешенді синтезін қамтамасыз ету, болашақ зерттеулер мен практикалық қолдану үшін берік негіз құру арқылы салаға айтарлықтай үлес қосады. Практикалық салдары әртүрлі ауылшаруашылық жүйелерінде осы біріктірілген стратегияларды жүзеге асыру әлеуетінде жатыр, сайып келгенде, өсімдік шаруашылығының тұрақтылығын арттыруға, азық-түлік қауіпсіздігін арттыруға және өсімдік вирустарынан болатын экономикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: вирустармен күресу, біріктірілген стратегиялар, дақылдарға төзімділік, тұрақты ауыл шаруашылығы, вирустармен күрес, мониторинг, өсімдіктердің иммунитеті, биоқауіпсіздік.

*Абдул-Бари Хеджран

Университет Гильменд,

Афганистан, Гильменд;

Казахский национальный

университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, Алматы.

Поступило в редакцию 26.08.24.

Поступило с исправлениями 11.09.24.

Принято в печать 19.11.24.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИРУСАМИ РАСТЕНИЙ ИНТЕГРИРУЕТ СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Эффективное управление вирусами растений имеет ключевое значение для обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственных культур и глобальной продовольственной безопасности. Эта обзорная статья погружается в интегрированные стратегии смягчения воздействия вирусов растений на урожай,

подчеркивая необходимость многогранного и комплексного подхода к контролю над вирусами. Основная цель данного исследования – синтезировать современные знания о управлении вирусами растений, акцентируя внимание на синергетическом применении биологических, химических и культурных методов. Основное внимание в исследовании уделяется оценке эффективности этих стратегий как по отдельности, так и в комбинации для разработки надежного и целостного плана управления. Исследование подчеркивает научную важность интеграции различных методик, которые не только уменьшают заболеваемость вирусами, но и укрепляют общую устойчивость, урожайность и долгосрочную устойчивость сельскохозяйственных культур. Методология включает в себя критический и исчерпывающий анализ существующей литературы, оценку результатов различных стратегий управления вирусами на разных культурах, в различных регионах и экологических контекстах. Основные результаты показывают, что интегрированные подходы к управлению, такие как использование устойчивых сортов в сочетании с севооборотом и целенаправленным применением пестицидов, значительно уменьшают передачу вирусов, их тяжесть и сопутствующие последствия. В исследовании делается вывод о том, что целостная стратегия управления вирусами растений является незаменимой для обеспечения долгосрочного здоровья, стабильности и продуктивности сельскохозяйственных культур. Эта работа значительно вносит вклад в область, предоставляя всесторонний синтез эффективных методов управления и устанавливая прочную основу для будущих исследований и практического применения. Практические последствия заключаются в потенциале реализации этих интегрированных стратегий в различных аграрных системах, что в конечном итоге будет способствовать более устойчивому производству сельскохозяйственных культур, улучшению продовольственной безопасности и снижению экономических потерь из-за вирусов растений.

Ключевые слова: борьба с вирусами, комплексные стратегии, устойчивость сельскохозяйственных культур, устойчивое сельское хозяйство, борьба с вирусами, мониторинг, иммунитет растений, биоацита.

МРНТИ 68.03.05

<https://doi.org/10.48081/VWFN2488>

**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 агробιοтехнологий Российской академии наук», Российская Федерация, п. Краснообск.

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

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ CSN3, LEP, LALBA, ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНЫХ КОРОВ

В исследовании изучен полиморфизм генов CSN3, LEP и LALBA и их связь с молочной продуктивностью и воспроизводительными способностями коров красной степной породы, разводимых в степной зоне Сибири. Установлены частоты генотипов: CSN3^{AA} (41,0 %), CSN3^{AB} (44,0 %), CSN3^{BB} (15,0 %); LEP^{CC} (31,0 %), LEP^{CT} (45,0 %), LEP^{TT} (24,0 %); LALBA^{AA} (39,0 %), LALBA^{AB} (50,0 %), LALBA^{BB} (11,0 %). Генное равновесие не нарушено ($\chi^2 = 0,308-0,930$). Генотип LEP^{TT} ассоциирован с повышенным содержанием жира в молоке в первой лактации (на 0,06–0,07 %) и белка во второй (на 0,11 %), а также сокращением сервис-периода на 34,7 дня по сравнению с LEP^{CC}. Генотип LALBA^{AA} обусловил увеличение удоя в первой лактации на 624,5 кг, а также повышение содержания белка на 0,06 %. При этом у коров с LALBA^{AA} наблюдалось снижение содержания жира в третьей лактации на 0,07 %. Выявленные корреляции генотипов с продуктивными признаками подтверждают их значение для

селекции. Результаты требуют дальнейшей проверки на расширенной выборке, однако представляют потенциальную ценность для совершенствования племенной работы.

Ключевые слова: красная степная порода, ген, генотип, удои, воспроизводительные способности.

Введение

Красная степная порода занимает малую долю среди российских молочных пород. Численность составляет 58,25 тыс., что соответствует критическому состоянию, требующему охранного статуса [1; 2; 3]. Важным направлением является изучение её генетических особенностей и продуктивного потенциала. В работе рассматриваются гены *CSN3*, *LEP*, *LALBA* как маркеры молочной продуктивности.

Ген *CSN3* ассоциирован с технологическими свойствами молока, включая сыропригодность. Например, у коров с генотипом *CSN3^{BB}* чёрно-пёстрой породы выход творага выше на 6,1–8,8 % [4]. У симменталов генотипы *CSN3^{AA}* и *CSN3^{AB}* связаны с высоким удоем и жирностью молока, а *CSN3^{BB}* – с белковым составом [5; 6]. В некоторых исследованиях *CSN3^{AB}* демонстрировал преимущество по удою [7; 8].

Ген *LEP* участвует в липидном обмене и энергетическом балансе. У коров чёрно-пёстрой породы генотип *LEP^{CC}* связан с повышенной жирностью молока [9–11].

Белок лактоальбумин, кодируемый геном *LALBA*, также влияет на продуктивность. Генотип *LALBA^{AA}* связывают с белковомолочностью, тогда как *LALBA^{AB}* и *LALBA^{BB}* – с более высоким удоем (473–660 кг), содержанием жира (15,2–24,6 кг) и белка [12; 13].

Современные исследования показывают, что использование комплексных генотипов дает лучшие результаты по сравнению с анализом отдельных маркеров [14], что особенно актуально для оптимизации селекции и сохранения породы.

Цель нашего исследования заключалась в определении полиморфизма генов *CSN3*, *LEP*, *LALBA*, выявления связи между генотипами этих генов и признаками молочной продуктивности, а также воспроизводительными свойствами коров красной степной породы.

Материалы и методы

Исследования проведены на выборке из 100 коров красной степной породы в хозяйстве, расположенном в степной засушливой зоне Сибири. Молекулярно-генетический анализ был проведён в лаборатории биотехнологий СибНИПТИЖ СФНЦА РАН с использованием

апробированных методик [15]. Геномную ДНК выделяли из крови с использованием набора экстракции из клинического материала «Ампли Прайм ДНК-сорб-В» по прописи изготовителя ООО «НекстБио» (г. Москва). Амплификацию проводили в амплификаторе C1000 «BioRad». Идентификацию генотипов определяли электрофорезом в 3 % агарозном геле в УФ-свете с использованием геледокументирующей системы E-Box-CX5.TS-20.M. Генное равновесие (χ^2) рассчитывали, используя формулу Харди-Вайнберга. Определение популяционно-генетических параметров выполнено в соответствии с рекомендациями [15].

При анализе молочной продуктивности и воспроизводительной способности использовались данные из первичного зоотехнического учёта. Качественный состав молока определяли на приборе «Лактоскан СП».

Обработка данных проводилась с использованием формул биометрического анализа в программе Excel.

Результаты и обсуждение

Красная степная порода характеризуется довольно высокой частотой генотипа *CSN3^{BB}* (15 %) и практически одинаковой частотой *CSN3^{AA}* и *CSN3^{AB}* генотипов – 41,0 и 44,0 % соответственно. Сходные результаты получены при исследовании красной степной породы Казахстана [16], где на долю генотипа *CSN3^{BB}* приходится 16,7 %, частота генотипов *CSN3^{AA}* и *CSN3^{AB}* составляет 34,2 и 48,5 %. Желательный, с точки зрения сыропригодности, генотип *CSN3^{BB}* в других породах встречается значительно ниже. По данным [5; 6], в симментальской породе Южного Урала его встречаемость составляет всего 6,8 %, на таком же уровне частота этого генотипа выявлена у холмогорской породы татарстанского типа [17]. Самая низкая встречаемость генотипа *CSN3^{BB}* (3,3–4,7 %) у коров чёрно-пёстрой породы [17–19].

Таблица 1 – Частота аллелей и генотипов *CSN3*, *LEP*, *LALBA* в красной степной породе, (n=100)

Генотип	Частота генотипа		Частота аллеля		χ^2
	Наблюдаемая	Ожидаемая	Аллель	Наблюдаемая	
<i>CSN3^{AA}</i>	41,0±4,92	39,7±4,89	<i>CSN3^A</i>	0,63±0,03	0,308
<i>CSN3^{AB}</i>	44,0±4,96	46,6±4,98			
<i>CSN3^{BB}</i>	15,0±3,57	13,7±3,43			
<i>LEP^{CC}</i>	31,0±4,62	28,6±4,51	<i>LEP^C</i>	0,54±0,04	0,930
<i>LEP^{CT}</i>	45,0±4,97	49,8±4,99			
<i>LEP^{TT}</i>	24,0±4,27	21,6±4,12			

<i>LALB^{AA}</i>	39,0±4,88	41,0±4,92	<i>LALBA^A</i>	0,64±0,03	0,706
<i>LALBA^{AB}</i>	50,0±5,00	46,1±4,98			
<i>LALB^{BB}</i>	11,0±3,13	13,0±3,36	<i>LALBA^B</i>	0,36±0,03	

В гене *LEP* выявлено два аллеля с частотами: *LEP^C* – 0,54 и *LEP^T* – 0,46. Частоты генотипов составили: *LEP^{CC}* – 31,0 %, *LEP^{CT}* – 45,0 %, *LEP^{TT}* – 24,0 %. Данные сходны с результатами по голштинской породе [20], где соотношение аллелей составляет 0,43 и 0,57, а генотипов – *LEP^{CC}* : *LEP^{CT}* : *LEP^{TT}* – 32,5 : 49,1 : 18,4 %. Подобные результаты получены для голштинизированного чёрно-пёстрого скота Свердловской области: *LEP^{CC}* – 31,2 %, *LEP^{CT}* – 47,3 %, *LEP^{TT}* – 21,5 % [20; 21].

Ген *LALBA* представлен аллелями *LALB^{AA}* (0,64) и *LALB^{AV}* (0,36). Гомозиготы по *LALB^{AA}* составляют 39,0 %, гетерозиготы – 50,0 %, гомозиготы по *LALB^{AV}* – 11,0 %. Полиморфизм гена *LALBA* у красной степной породы соответствует данным по чёрно-пёстро-голштинским коровам: *LALB^{AA}* – 50,6 %, *LALB^{AB}* – 39,9 %, *LALB^{BB}* – 9,5 % [13]. В других исследованиях *LALB^{BB}* не выявлен, а *LALB^{AA}* достигает 60,1 % [22]. Генное равновесие в стаде соблюдается ($\chi^2 = 0,308-0,930$).

Анализ продуктивности по генотипам *CSN3* не выявил явных приоритетов. Однако во второй лактации удой у *CSN3^{AA}* выше на 330 кг [6]. У голштинской породы более продуктивным считается *CSN3^{BB}* [23].

Таблица 2 – Продуктивность коров за 305 дней лактации с учётом генотипов гена *CSN3*

Показатель	Генотип		
	<i>CSN3^{AA}</i>	<i>CSN3^{AB}</i>	<i>CSN3^{BB}</i>
Первая лактация			
п	38	43	13
Удой, кг	4978,8±126,1	5194,6±175,0	5243,9±310,7
Жир, %	4,32±0,02	4,33±0,02	4,36±0,05
Белок, %	3,35±0,03	3,35±0,03	3,33±0,06
Вторая лактация			
п	33	33	11
Удой, кг	5846,8±166,1	5716,1±180,2	5511,5±166,9
Жир, %	4,38±0,02	4,39±0,02	4,33±0,04
Белок, %	3,48±0,02	3,42±0,03	3,43±0,04

Третья лактация и старше			
п	43	49	15
Удой, кг	6434,0±230,6	6520,4±161,2	6298,7±306,3
Жир, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,04
Белок, %	3,50±0,02	3,50±0,02	3,51±0,04

При анализе удоев коров с разными генотипами *LEP* не выявлено превосходства по всем учтённым лактациям, хотя различия достигают более 500 кг, например, по второй лактации между генотипами *LEP^{TT}* и *LEP^{CT}* (таблица 3). Следует отметить, что при анализе связи гена *LEP* с обильномолочностью в ряде исследований достоверных различий также не выявлено [20; 11].

В то же время в первой лактации содержание жира в молоке у животных с генотипом *LEP^{TT}* выше на 0,06 % и 0,07 %, чем с *LEP^{CC}* и *LEP^{CT}* соответственно ($p \leq 0,05$). Также у коров с генотипом *LEP^{TT}* во второй лактации отмечено более высокое содержание белка в молоке на 0,11 %, по сравнению с гетерозиготами этого гена ($p \leq 0,01$). Однако в других лактациях как по жиру, так и по белку выявленная зависимость не подтвердилась.

Таблица 3 – Продуктивность коров за 305 дней лактации с учётом генотипов *LEP*

Показатель	Генотип		
	<i>LEP^{CC}</i>	<i>LEP^{CT}</i>	<i>LEP^{TT}</i>
Первая лактация			
п	28	42	24
Удой, кг	5107,5±186,8	5008,8±160,1	5306,5±199,8
Жир, %	4,32±0,02	4,31±0,02	4,38±0,02
Белок, %	3,33±0,04	3,33±0,03	3,41±0,03
Вторая лактация			
п	22	35	20
Удой, кг	5619,9±157,3	5598,2±159,4	6126,4±233,9
Жир, %	4,36±0,03	4,38±0,02	4,39±0,03
Белок, %	3,44±0,03	3,41±0,03	3,52±0,03
Третья лактация и старше			
п	34	56	17
Удой, кг	6423,1±214,1	6406,8±179,4	6675,1±309,1

Жир, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,02
Белок, %	3,52±0,02	3,48±0,02	3,52±0,03

В исследованиях по связи гена *LALBA* с молочной продуктивностью коров установлено, что коровы с генотипом *LALBA^{AA}* имеют более высокий удой по первой лактации на 624,5 кг, по сравнению с животными с генотипом *LALBA^{BB}* ($p \leq 0,05$) (таблица 4). Однако, в последующих лактациях эта зависимость не подтвердилась. Кроме того, коровы с генотипом *LALBA^{AA}* отличаются повышенным содержанием белка на 0,06 % (первая лактация) и пониженным содержанием жира в молоке на 0,07 % (третья лактация) по сравнению с животными с генотипом *LALBA^{AB}* и *LALBA^{BB}* соответственно ($p \leq 0,05$).

Таблица 4 – Продуктивность коров за 305 дней лактации в зависимости от носительства генотипа по гену *LALBA*

Показатель	Генотип		
	<i>LALBA^{AA}</i>	<i>LALBA^{AB}</i>	<i>LALBA^{BB}</i>
Первая лактация			
п	37	47	10
Удой, кг	5300,9±207,8	5060,4±118,5	4676,4±172,6
Жир, %	4,35±0,03	4,32±0,02	4,34±0,04
Белок, %	3,40±0,03	3,31±0,02	3,34±0,06
Вторая лактация			
п	26	42	9
Удой, кг	5737,3±221,4	5754,8±130,6	5705,3±303,30
Жир, %	4,38±0,03	4,39±0,02	4,33±0,03
Белок, %	3,44±0,04	3,46±0,02	3,41±0,06
Третья лактация и старше			
п	38	56	13
Удой, кг	6237,3±213,2	6494,1±158,3	6919,8±451,0
Жир, %	4,38±0,02	4,42±0,01	4,45±0,02
Белок, %	3,47±0,03	3,51±0,02	3,54±0,03

В исследованиях чёрно-пёстрой, симментальской, холмогорской, швицкой пород [12] показана слабая связь или её отсутствие во всех изученных породах, за исключением МДБ, содержание которого было выше также у коров с генотипом *LALBA^{AA}*.

В то же время по данным [13] полученных на первотёлках, показано, что коровы с генотипами *LALBA^{AB}* и *LALBA^{BB}* имели более высокий удой на 473–660 кг, по сравнению со сверстницами с генотипом *LALBA^{AA}*, а также превосходили его по качественным показателям молока и интенсивности молокоотдачи.

Исследования воспроизводительной способности коров красной степной породы с учётом генотипов *CSN3*, *LALBA*, *LEP* генов позволили выявить преимущество генотипа *LEP^{TT}* по более короткой продолжительности сервис -периода на 34,7 дней, против животных с генотипом *LEP^{CC}* ($p \leq 0,05$) (табл. 5). По остальным генотипам и возраста первого осеменения существенных различий не установлено.

Таблица 5 – Воспроизводительные качества коров в зависимости от носительства генотипа по генам *CSN3*, *LALBA*, *LEP*

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

Отсутствие достоверных различий генотипов лептина с воспроизводительными способностями показано в исследованиях [24], проведённых на отечественных костромской, чёрно-пёстрой ярославской породах.

Выводы

Полиморфизм генов *CSN3*, *LALBA*, *LEP* коров красной степной породы, в основном, совпадает с другими молочными породами. Порода характеризуется высокой частотой генотипа *CSN3^{BB}* (15,0 %), что может свидетельствовать о хороших сыродельческих качествах молока красной степной породы.

Выявленные желательные генотипы *LALBA^{AA}* коррелирующий с удоем и содержанием белка в молоке, *LALBA^{BB}* – с жиром, а также *LE^{PTT}* – жиром и белком в молоке, при условии подтверждения в последующих исследованиях с расширенным поголовьем, можно достаточно интенсивно вести их накопление в стаде, через отбор и подбор быков-производителей.

Список использованных источников

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

2 **Калашникова, Л. А., Тяпугин, С. Е., Новиков, А. А., Григорян, Л. Н.** Состояние генофонда в племенном животноводстве Российской Федерации [Текст] // Зоотехния. – 2022. – № 12. – С. 13–16.

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 **Глотова, Г. Н., Позолотина, В. А.** Действие аллельных вариантов гена CSN3 молока на его состав и физико-химические показатели при переработке творога [Текст] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2 – С. 14–19.

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., Зиннатов, 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 **Калашникова, Л. А., Хабибрахманова, А. Я., Павлова, И. Ю., Ганченкова, Т. Б., Дунин, Н. М., Приданович, И. Е.** Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота [Текст] // Лесные Поляны. – 2015. – 33 с.

15 **Чесников, 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-Сп, β-LG крупного рогатого скота симментальской и красной степной пород казахстанской селекции [Текст] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 2. – С. 123–142.

17 **Юльметьева, Ю. Р., Шакиров, Ш. К., Ахметов, Т. М.** Молекулярная диагностика генетического полиморфизма генов кандидатов молочной продуктивности на примере племзавода «Рассвет» Кукморского района Республики Татарстан [Текст] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – Казань : КГАВМ, 2015. – Т. 224. – С. 280–285.

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 **Гайнутдинова, Э. Р., Сафина, Н. Ю., Шакиров, Ш. К., Варламова, М. И.** Влияние полиморфизма гена лептина (LEP) на молочную и мясную продуктивность коров-первотелок голштинской породы [Текст] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2021. – Т. 245. – № 1. – С. 24–28.

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 **Лемякин, А. Д., Тяжченко, А. Н., Сабетова, К. Д., Чаицкий, А. А., Щеголев, П. О., Королев, А. А.** Воспроизводительная способность коров отечественных молочных пород с различными аллельными вариантами гена лептина. [Текст] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 23(6). – С. 884–895.

References

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

2 **Kalashnikova, L. A., Tyapugin, S. E., Novikov, A. A., Grigoryan, L. N.** Sostoyanie genofonda v plemennom zhivotnovodstve Rossijskoj Federacii [The State of the Gene Pool in Livestock Breeding in the Russian Federation] [Text] // Zootehniya. – 2022. – № 12. – P. 13–16.

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

4 **Glotova, G. N., Pozolotina, V. A.** Dejstvie allelnyh variantov gena CSN3 moloka na ego sostav i fiziko-himicheskie pokazateli pri pererabotke tvoroga [The Effect of Allelic Variants of the CSN3 Gene on Milk Composition and Physicochemical Properties During Cottage Cheese Processing] [Text] // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. – 2021. – Т. 13. – № 2 – P. 14–19.

5 **Panin, V. A.** Ocenka genotipa po genam CSN3 i LGB, vliyajushchim na sintez molochnogo belka i zhira v moloke simmentalskih korov [Evaluation of Genotypes for CSN3 and LGB Genes Affecting the Synthesis of Milk Protein and Fat in Simmental Cows] [Text] // Izvestija 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] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 2(82). – P. 247–251.

7 **Zinnatov, F. F., Tjulkin, S. V., Ahmetov, T. M., Jakupov, T. R., Zinnatova, F. F., Nikolaeva, K. Ju., Zarubezhnova, D. V.** Harakternye osobennosti vliyaniya genov belkovogo obmena na pokazateli kachestva moloka korov dzhersejskoj porody [Characteristic Features 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. Bauman. – 2024. – Т. 257. – № 1. – P. 98–104.

8 **Lihodeevskaja, O. E., Gorelik, O. V., Lihodeevskij, G. A.** Issledovanie genov, asociirovannyh s molochnoj produktivnostju cherno-pjostrogogo skota [Study of Genes Associated with Milk Productivity in Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1(87). – P. 279–284.

9 **Tjulkin, S. V., Shajdullin, R. R., Gilmanov, H. H.** Vlijanie porody i genotipa po genu leptina na molochnuju produktivnost i kachestvo moloka korov [The Influence of Breed and Leptin Gene Genotype on Milk Productivity and Milk Quality in Cows] [Text] // Veterinarnyj vrach. – 2019. – № 3. – P. 52–56.

10 **Varlamova, M. I., Shakirov, Sh. K., Safina, N. Ju.** Polimorfizm gena leptin golstinskoj 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.** Associacija polimorfizma gena leptina s hozjajstvenno poleznymi priznakami krupnogo rogatogo skota cherno-pjostroj porody [Association of Leptin Gene Polymorphism with Economically Useful Traits of Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 1(99). – P. 277–283.

12 **Selcov, V. I., Kostjunina, O. V., Zagorodnev, Ju. 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 of Cows of Different Breeds in Connection with Alpha-Lactalbumin Gene Polymorphism] [Text] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2013. – № 3. – P. 57–60.

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

14 **Kalashnikova, L. A., Habibrahmanova, A. Ja., Pavlova, I. Ju., Ganchenkova, T. B., Dunin, N. M., Pridanovich, I. E.** Rekomendacii po genomnoj ocenke krupnogo rogatogo skota [Recommendations for Genomic Evaluation of Cattle] [Text] // Lesnye Poljany. – 2015. – 33 p.

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

16 **Dzhaksybaeva, G. G., Kochnev, N. N., Kajnidenov, N. N., Ahazhhanov, E. K., Syrovatskij, M. V., Beketov, S. V.** Polimorfnye varianty genov κ -Cn, β -LG krupnogo rogatogo skota simmentalskoj i krasnoj stepnoj porod kazahstanskoj selekcii [Polymorphic Variants of κ -Cn and β -LG Genes in Simmental and Red Steppe Cattle of Kazakh Selection] [Text] // Veterinarija, zootehnija i biotehnologija. – 2024. – № 2. – P. 123–142.

17 **Julmeteva, Ju. R., Shakirov, Sh. K., Ahmetov, T. M.** Molekuljarnaja diagnostika geneticheskogo polimorfizma genov kandidatov molochnoj produktivnosti na primere plemzavoda «Rassvet» Kukmorskogo rajona Respubliki Tatarstan [Molecular Diagnostics of Genetic Polymorphism of Candidate Genes for Milk Productivity on the Example of the «Rassvet» Breeding Farm in the Kukmor District of the Republic of Tatarstan] [Text] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – Kazan : KGAVM, 2015. – T. 224. – P. 280–285.

18 **Shajdullin, R. R., Ganiev, A. S.** Ocenka polimorfizma gena kappakazeina u zhivotnyh cherno-pjostroj porody [Assessment of Kappa-Casein Gene Polymorphism in Black-and-White Cattle] [Text] // Vestnik Uljanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj 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 of Cows of Different Breeds Based on Productivity and Resistance Genes] [Text] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 2(232). – P. 54–61.

20 **Gajnutdinova, E. R., Safina, N. Ju., Shakirov, Sh. K., Varlamova, M. I.** Vlijanie polimorfizma gena leptina (LEP) na molochnuju i mjasnuju produktivnost' korov-pervotelok golstinskoj porody [The Influence of Leptin Gene (LEP) Polymorphism on Dairy and Meat Productivity of Holstein Heifers] [Text] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2021. – T. 245. – № 1. – P. 24–28.

21 **Jaryshkin, A. A., Shatalina, O. S., Leshonok, O. I., Kovaljuk, N. V.** Vlijanie polimorfizma gena leptina na hozjajstvenno poleznye prizaki krupnogo rogatogo skota [The Influence of Leptin Gene Polymorphism on Economically Useful Traits of Cattle] [Text] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 1(93). – P. 260–264.

22 **Afanaseva, A. I., Sarychev, V. A.** Harakteristika geneticheskogo profilya krupnogo rogatogo skota cherno-pjostroj porody na osnove DNK-diagnostiki po genam kappakazeina (CSN3), beta-laktoglobulina (BLG), alfa-laktalbumina (LALBA) i leptina (LEP) [Characteristics of the Genetic Profile of Black-and-White Cattle Based on DNA Diagnostics of 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., Chevtaeva, N. D., Stafikopulo, M. A., Goreva, E. R.** Identifikacija 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. Serija «Selskohozjajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». – 2024. – Т. 10. – № 1. – P. 17–26.

24 **Lemjakin, A. D., Tjzhchenko, A. N., Sabetova, K. D., Chajickij, A. A., Shhegovlev, P. O., Korolev, A. A.** Vosproizvoditel'naja sposobnost korov otechestvennyh molochnyh porod s razlichnymi allelnymi variantami gena leptina [Reproductive Ability of Cows of Domestic Dairy Breeds with Different Allelic Variants of the Leptin Gene] [Text] // Agrarnaja nauka Jevro-Severo-Vostoka. – 2022. – № 23(6). – P. 884–895.

Поступило в редакцию 28.11.24.

Поступило с исправлениями 29.11.24.

Принято в печать 06.12.24.

*Д. А. Авадани¹, *Г. М. Гончаренко², С. Н. Мазер³, Т. С. Хорошилова⁴, Н. Б. Гришина⁵, О. Л. Халина⁶*

^{1,2,3,4,5,6}Ресей ғылым академиясының

Сібір федералды ғылыми

агробиотехнологиялар орталығы»

Федералды мемлекеттік

бюджеттік мекемесі,

Ресей Федерациясы, Краснообск а.

28.11.24 ж. баспаға түсті.

29.11.24 ж. түзетулерімен түсті.

06.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

CSN3, LEP, LALBA ГЕНДЕРІНІҢ ПОЛИМОРФИЗМІ ЖӘНЕ ОНЫҢ СҮТТІ СИЫРЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ӨНДІРГІШТІГІНЕ ӘСЕРІ

Зерттеуде Сібірдің дала аймағында өсірілетін қызыл дала тұқымды сиырлардың CSN3, LEP және LALBA гендерінің полиморфизмі және олардың сүт өнімділігі мен кобею қабілеттерімен

байланысы зерттелді. Генотиптердің жиіліктері анықталды: CSN3^{AA} (41,0 %), CSN3^{AB} (44,0 %), CSN3^{BB} (15,0 %); LEP^{CC} (31,0 %), LEP^{CT} (45,0 %), LEP^{TT} (24,0 %); LALBA^{AA} (39,0 %), LALBA^{AB} (50,0 %), LALBA^{BB} (11,0 %). Гендік тепе-теңдік бұзылған жоқ ($\chi^2=0,308-0,930$). LEPTT генотипі бірінші лактацияда сүттің май құрамының (0,06–0,07 %) және екінші лактацияда ақуыз құрамының (0,11 %) жоғары болуымен, сондай-ақ LEP^{CC}-пен салыстырғанда сервис-кезеңнің 34,7 күнге қысқаруымен байланысты болды. LALBA^{AA} генотипі бірінші лактацияда сүт сауымының 624,5 кг-ға артуына және ақуыз құрамының 0,06 %-ға осуіне себеп болды. Сонымен қатар, LALBA^{AA} генотипі бар сиырлардың үшінші лактациясында сүт майының мөлшері 0,07 %-ға төмендеді. Генотиптер мен өнімділік сипаттамалары арасындағы анықталған байланыстар оларды селекцияда қолданудың маңыздылығын растайды. Нәтижелер кеңейтілген үлгілерде қосымша тексеруді қажет етеді, бірақ тұқымдық жұмыстарды жетілдіру үшін әлеуетті құндылыққа ие.

Кілтті сөздер: қызыл дала тұқым, ген, генотип, сауым, өндіргіштік қабілет.

*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 28.11.24.

Received in revised form 29.11.24.

Accepted for publication 06.12.24.

POLYMORPHISM OF CSN3, LEP, LALBA GENES AND THEIR IMPACT ON PRODUCTIVITY AND REPRODUCTION IN DAIRY COWS

The study investigated the polymorphism of CSN3, LEP, and LALBA genes and their association with milk productivity and reproductive abilities of Red Steppe cows bred in the steppe zone of Siberia. The frequencies of genotypes were determined: CSN3^{AA} (41.0 %), CSN3^{AB} (44.0 %), CSN3^{BB} (15.0 %); LEP^{CC} (31.0 %), LEP^{CT} (45.0 %), LEP^{TT}

(24.0 %); LALBA^{AA} (39.0 %), LALBA^{AB} (50.0 %), LALBA^{BB} (11.0 %). The genetic equilibrium was not disturbed ($\chi^2 = 0.308-0.930$). The LEPTT genotype was associated with higher fat content in milk during the first lactation (by 0.06–0.07 %) and higher protein content during the second lactation (by 0.11 %), as well as a reduction in the service period by 34.7 days compared to LEP^{CC}. The LALBA^{AA} genotype led to an increase in milk yield during the first lactation by 624.5 kg and an increase in protein content by 0.06 %. At the same time, cows with the LALBA^{AA} genotype showed a decrease in milk fat content by 0.07 % during the third lactation. The identified correlations between genotypes and productivity traits confirm their importance for selection. The results require further validation on an expanded sample but have potential value for improving breeding programs.

Keywords: Red Steppe breed, gene, genotype, milk yield, reproductive abilities.

FTAMP 68.39.49

<https://doi.org/10.48081/UGPM6864>

**А. Турабаев¹, Ә. Қ. Әбілхан²,
Т. Ш. Асанбаев³, *Т. С. Шарапатов⁴**

^{1,2}Жәңгір хан атындағы Батыс

Қазақстан аграрлы-техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Орал қ.;

^{3,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3188-1755>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5414-1052>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

*e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com

КӨШІМ ТҰҚЫМЫ ЖЫЛҚЫЛАРЫНЫҢ ЖАҢА ЗАУЫТТЫҚ АТАЛЫҚ ІЗДЕРІ

Ғылыми мақалада көшім тұқымының жаңа зауыттық аталық іздер жылқыларының тұқымдық және өнімдік сапасы бойынша деректер келтірілген. Аса құнды аталық айғырлардың туыстық топтарын құра отырып, Заманторы 69–84 және Доскүрең 83–85 айғырларының ұрпақтарының шогырландыруға селекция басталды. Осылардың ұрпақтары, жоғары тірілей салмақ кезінде жақсы жетілген еттік нұсқасымен, биік бойымен, тұрқының ұзындығымен, қанагаттанарлық кеуде орамымен және биелерінің 485 кг-нан жоғары салмағымен ерекшеленді.

Асылтұқымдық деректердің жинақталуымен арнайы туыстық топтардың үйлесімділігі оқып зерттелді. Кезінде тәжірибеге алынған 5,5 жасар биелердің қыздары кеуде орамы бойынша өзгеріс болғанымен басқа дене өлшемдері бойынша айтарлықтай өзгеріс жоқ, тек тірілей салмағы орташа есеппен 3,9 кг-ға жоғарыласа, немере қыздарында барлық дене өлшемдері бойынша өзгергенін қоруге болады, тірілей салмақ бойынша 16 кг-ға, ал шөберелерінің шоқтық биіктігі – 1,2 см-ге, тұрқының қиғаш ұзындығы – 1,2 см-ге, кеуде орамы – 4,1 см-ге және жілінік орамы – 0,7 см-ге жоғарыласа, тірілей салмағы – 20,1 кг өскенін көріп отырмыз.

Осылай көшім тұқымының Заманторы 69–84 және Доскүрең 83–85 айғырларын аталық ретінде ізге қалау кезінде басталған биелердің ұрпақтан ұрпаққа генетикалық прогресс жүргенін көріп отырмыз.

Кілтті сөздер: жылқы тұқымы, аталық із, аналық ұя, селекция, будандастыру, өнімділік.

Кіріспе

Ауыл шаруашылығы малдарын асылдандыру барысында ең маңызды жауапкершілік, ол жүргізілетін селекцияның басты бағытын толық айқындап алу. Оның өзінде еліміздің ішкі және сыртқы нарығының сұранысына байланысты келеді. Осы жайттарға байланысты барлық асылдандыру жұмысының негізі қалануы қажет [1].

Алайда ең керегі, сапалы көрсеткіштермен қатар, сандық көрсеткіштерде ауыл шаруашылық малдарының биологиялық ерекшеліктерімен тығыз байланысты және осының ізімен жылқы тұқымын жетілдіру мәселелері селекционерлер алдында тұрады. Әрбір тұқымның немесе типтің ең құнды биологиялық ерекшеліктері, тек мақсатты түрде жүргізілген селекциялық жұмыстардың негізінде жетіліп, пайда болып отырды. Егер қандай да бір мал тұқымымен жұмыс жүргізілмесе немесе халық сұранысының талабына сай болмаса, онда ол тұқым әрқашанда жаңа тұқыммен ығыстырылып өндірістен шығып қалып отырады [2].

Мақалада арқау болатын көшім тұқымының шығу тарихында сыртқы фенотиптік белгілеріне қарай үш типке бөлінгені белгілі, олар мығым денелі, негізгі және жеңілдетілген мініс типтерге бөлінді. Негізгі тип жылқылары дене бітімі бірқалыпты жетілген және жақсы қозғалыс түрлері ерекшеленіп отырады, ал, мығым денелі тип жылқылары көбінесе еттік нұсқасы жақсы байқалатын, бойына май жинау қабілеті бар, біршама ауқымды келеді. Жеңіл мініс тип жылқылары басы дөрекі емес, жеңіл, мойыны ұзындау, қуыс кеуделі, тұрқының ұзындығы қысқалау, аяқ сіңірлері жетілген, қан тамырлары білеуленіп көзге көрініп тұрады [3].

Көшім тұқымы апробациядан өткеннен кейінгі жылдары жылқы зауыттарында осы аталған типтердің пайыздық үлесі мынадай болатын: мығым денелі (массивті) типі – 30–40 %, негізгі тип – 50–55 % және мініс типі жылқылары – 10–15 %-ды құрады. Типтер арасындағы айырмашылықты дене бітімі индекстерінің ішінде мығымдылық индексінен жақсы айыруға болатын, бұл көрсеткіш мығым денелі типте – 132,7; негізгі типте – 131,8 және мініс типте – 125,2 шамаға тең келді.

Бастапқы кезде көшім тұқымының ішінде зауыттық аталық іздердің бас аталық айғырларының тегі үш және төрт тұқымдардың шағылыстарынан шыққан будандар болды. Бір-бірімен туыстық қатынасы бар, әрі аталықтың немерелері өндірістік топтарда қолданысқа енген жағдайда олар өзара генеалогиялық топқа кіре бастайды, алайда бұл топтар толық зауыттық аталық іздің құрамына толық кіре алмайды [4; 5]. Зауыттық аталық іздер жылқылары бір-бірімен қандай-да бір шаруашылыққа пайдалы қасиеттері бойынша статистикалық сенімді айырмашылықтарымен ерекшеленеді [6].

Қазіргі кезде Қазақстандағы жылқы тұқымдарының өнімдік және тектік сапасын жақсарту мақсатында көшім тұқымы жақсартушы тұқым ретінде тірілей салмағы мен экстерьер белгілерін түзетуге, бейімделу қабілетін арттыруға үлкен ықпал ете бастады. Сондықтан Қазақстанның ішкі және сыртқы нарық талаптарына жауап ретінде көшім тұқымының жылқылары үнемі өнімдік және тұқымдық сапасы жағынан жетілдіріліп отыруы қажет. Мұндай жауапты іс-шараға тек қана шаруа қожалықтары емес, сонымен қатар, еліміздің басты стратегиялық бағыты ретінде қабылдануы керек [7; 8].

Осыған орай селекцияның міндеті қазіргі көшім тұқымының ең құнды бейімделгіш қасиеттерін сақтай отырып, жаңа зауыттық аталық іздерден әртүрлі жоғары өнімді генотиптері бар жылқы басын көбейте білу.

Жұмыстың мақсаты. Батыс Қазақстан облысы «Әлем» шаруа қожалығында көшім тұқымының бейімделу қабілеті, жақсы экстерьер белгілері, біркелкі типтілігі, шығу тегіне қарай іріктелген жоғары өнімді аталық айғырлардың ұрпақтарынан тараған Жәнібек зауыттық тип жылқыларын қалыптастыру.

Материалдар мен әдістері

Көшім тұқымының Жәнібек зауыттық тип жылқыларын шығарудағы селекциялық жұмысты селекционер ғалымдар В. В. Степачев пен М. Н. Нығметов зауыттық аталық іздер мен аналық ұялар қалыптастыру мақсатында жоғары өнімді генотиптерді таңдаудан бастады. Кейінгі жылдары «Әлем» шаруа қожалығының басшысы И. К. Илимисовпен қатар ғалымдар А. Т. Турабаев пен Ә. С. Шәмшідін асылдандыру мақсатында селекциялық жұмыстар жүргізіп келеді.

Көшім тұқымының Жәнібек зауыттық тип жылқыларын қалыптастырудың теориялық алғы себептеріне зоотехникалық ғылымдағы белгілі тұжырымдар әсер етті – деп айтуға болады, яғни малдың тіршілік ету ортасының ортақ болуына қарамастан әртүрлі генотиптер әртүрлі өнімділік деңгейін көрсетеді - деген тұжырымдар келтіреміз.

«Алем» шаруа қожалығында, бастапқы деректер ретінде асылдандыру жұмыстары үшін табында жүрген барлық көшім тұқымының жылқылары

алынды. Жылқыларды тұқымдық сапасы бойынша жетілдіру таза тұқымды мал өсіру әдісі бойынша жүргізілді. Тұқымдыққа пайдаланылатын айғырлар ретінде басқа шаруашылықтардан әкелінген және шаруашылықтың өзінен шыққан жақсы айғырлар өндіріске жіберіліп отырды. Аналық бас құрамына көшім тұқымының типіне, экстерьер белгілеріне, дене өлшемдері мен тірілей салмақтарына қарай іріктелген, таза тұқымдылардан ешқандай айырмашылығы жоқ биелерде алынды. Бұл жұмыстар 1997 жылы басталды, алайда жыл сайынғы бонитировка жұмыстар әріден басталды, 2008 жылы «Әлем» шаруа қожалығын асылдандыру жұмыстары жолға қойылғаннан кейін «асылтұқымды статусын» алды.

Жылқылардың асылтұқымды деректері жинала бастағаннан кейін, жинақталған туыстық топтардың өзара өнімдік үйлесімділігі, аутбредті жұптаудан алынған ұрпақтарының өнімділігі зерттелді. Ұрпақтарының ішінен ұнамды типтері одан әрі тұқымдыққа және көбеюге қалдырылды. Осындай темп бойынша шаруашылықта жоғары өнімді тұқымдық айғырлар алынып және осы жылқылардан тараған ұрпақтарынан зауыттық аталық із қалыптастырыла бастады.

Нәтижелер және талқылау

Жылқылардың жаңа туыстық топтарымен асылдандыру жұмыстарын жүргізгенде генеалогиялық аталық іздің басты айғырларына қарап жүргізілген жоқ. Егер ұлы немесе немересі өнімділік жағынан немесе бойындағы құнды қасиеттерін ұрпақтарына бере алатындай қабілетімен ата-тегінен асып түсетін болса, мұндай жағдайда доминантты шамасы жаңа перспективті тармақтармен жұмыстарды қайта бастап отырды.

Осылай ең құнды аталық айғырлардың туыстық топтарын біріктіре отырып, 2007 жылдан бастап, Заманторы 69–84 және Доскүрең 83–85 атты тұқымдық айғырлардың ізінен шыққан жылқыларды біріктіру жұмыстары жүргізіле бастады. Ет өнімділігін жетілдіру мақсатында іріктелініп алынған биелердің бойы биік, тұрқы ұзын, кеудесі кең әрі терең және орташа тірілей салмақтары 485,0 кг-нан кем болмауы керек болды.

Кесте 1 – Биелердің дене өлшемдері мен тірілей салмақтарының өзгеруі (n=25)

Ұрпақтық топ	Дене өлшемдері, см				Тірілей салмағы, кг
	шоқтық биіктігі	тұрқының қиғаш ұз-ғы	кеуде орамы	жіліншік орамы	
	M ±m	M ±m	M ±m	M ±m	
Биелер	154,5 ± 0,88	156,8 ± 1,29	182,2 ± 2,17	19,5 ± 0,24	472,3 ± 13,38
Қыздары	154,8 ± 0,94	156,8 ± 1,14	183,4 ± 2,19	19,5 ± 0,19	476,2 ± 14,24
Немере қыздары	155,2 ± 0,56	157,4 ± 1,09	185,0 ± 1,98	20,0 ± 0,16	488,3 ± 12,45
Шөбере қыздары	155,7 ± 0,62	158,0 ± 1,21	186,3 ± 2,07	20,2 ± 0,18	492,4 ± 8,56

Кесте 1 көрсетілгендей, 25 бас биелерден биометриялық қорытуға үш ұрпағы қалдырылды: қыздары, немере қыздары және шөбере қыздары. Әдістеме тәртібі бойынша тек сәуір-мамыр айларында туған биелер алынды.

Кезінде тәжірибеге алынған 5,5 жасар биелердің қыздары кеуде орамы бойынша өзгеріс болғанымен басқа дене өлшемдері бойынша айтарлықтай өзгеріс жоқ, тек тірілей салмағы орташа есеппен 3,9 кг-ға жоғарыласа, немере қыздарында барлық дене өлшемдері бойынша өзгергенін көруге болады, тірілей салмақ бойынша 16 кг-ға, ал шөберелерінің шоқтық биіктігі – 1,2 см-ге, тұрқының қиғаш ұзындығы – 1,2 см-ге, кеуде орамы – 4,1 см-ге және жіліншік орамы – 0,7 см-ге жоғарыласа, тірілей салмағы – 20,1 кг өскенін көріп отырмыз.

Осылай көшім тұқымының Заманторы 69–84 және Доскүрең 83–85 айғырларын аталық ретінде ізге қалау кезінде басталған биелердің ұрпақтан ұрпаққа генетикалық прогресс жүргенін байқадық.

Селекция барысында жылқылардың өнімдік деңгейі ұрпақтан ұрпаққа төмендемеуін қадағаланған, яғни барлық параметрлер бойынша регрессия болмауы тиіс. Осылай тұқымдық айғырларды ұрпақтарының сапасы бойынша үнемі бағалауды қажеттілік – деп саналды.

Кесте 2 – Әкелерінің даму типі бойынша көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Көрсеткіштер шамасы			Қыздары	Қыздарының ежелері
	Заманторы 69–84 айғыры	оның әкесі	оның енесі		
Саны, бас	-	-	-	14	14
Шоқтық биіктігі, см	162	160	156	157,2	156,4

Тұрқының қиғаш ұз-ғы, см	167	162	160	160,3	158,5
Кеуде орамы, см	206	196	191	188,8	186,3
Жіліншік орамы, см	21,8	21,2	19,5	19,7	19,4
Тірілей салмағы, кг	626,0	574	526	532,4	492,3
Дене бітімі индекстері					
Созыңқылығы	103,1	101,3	102,6	101,9	101,3
Кеуделілігі	127,2	122,5	122,4	120,1	119,1
Сүйектілігі	13,5	13,3	12,5	12,5	12,4
Мығымдылығы	147,3	140,3	138,8	137,2	128,5
	Доскүрен 83-85 айғыры	оның әкесі	оның енесі	қыздары	қыздарының ежелері
Саны, бас	-			16	16
Шоктық биіктігі, см	160	158	155	157,4	155,2
Тұрқының қиғаш ұз-ғы, см	165	161	157	159,3	157,5
Кеуде орамы, см	204	193	189	186,5	183,2
Жіліншік орамы, см	21,6	21,0	19,5	19,7	19,5
Тірілей салмағы, кг	618	582	515	522,4	498,2
Дене бітімі индекстері					
Созыңқылығы	103,1	101,9	101,3	101,2	101,5
Кеуделілігі	127,5	122,2	121,9	118,5	118,0
Сүйектілігі	13,5	13,3	12,6	12,5	12,6
Мығымдылығы	151,1	147,7	138,4	133,9	132,2

2 – кестедегі мәліметтері екі аталық іздің фенотиптік көрсеткіштері бойынша ұрпақтан ұрпаққа өскеніне қарап прогрессті типке жататынын көреміз. Селекциялық топтағы көшім жылқыларымен жұмыс жүргізу кезінде көбінесе экстерьерлік кемшіліктеріне байланысты конституциясына және бейімделу қабілетіне көп назар аударылды. Екі аталық айғырдың экстерьерлік белгілері: жақ сүйектері жақсы жетілген үлкен басы, орташа шамадағы мойны бұлшық етті, майлы жалды, шоктығы орташа жетілген, арқасы ұзын, тік әрі жалпақ, сауырлары майлы әрі бұлшық етті, тұрқы дөңгеленген ұзындау, кеудесі орамды терең, дұрыс қойылған аяқтары мен мықты тұяқты келеді. Ұрпақтарында қайқы немесе бүкір белді, түсіңкі сауырлы жылқылар кездеспеді.

Өз уақытында Заманторы 69–84 үйірді өте жақсы ұстады, үйірлік инстинкт керемет, жыныстық әлеуеті жоғары, үйірде 20 басқа дейін биелері болды. Ұрықтандыру қабілеті 80,0–82,0 %-ға дейін жетті.

Кесте 3 – Заманторы 69–84 аталық із айғырлары мен биелерінің орташа дене өлшемдері мен тірілей салмақтары

Көрсеткіштер	Айғырлар (n = 5)			Биелер (n = 14)		
	M ± m	δ	C _v	M ± m	δ	C _v
Дене өлшемдері, см						
Шоктық биіктігі, см	162,6±0,22	0,49	0,30	157,6±0,48	1,79	1,14
Тұрқының қиғаш ұз-ғы, см	167,2±0,33	0,75	0,45	161,4±0,38	1,44	0,90
Кеуде орамы, см	206,4±0,45	1,02	0,49	188,6±0,64	2,41	1,28
Жіліншік орамы, см	21,4±0,22	0,49	2,29	19,7±0,24	0,88	4,47
Тірілей салмағы, кг	628,4±1,49	3,32	0,53	532,4±1,11	4,15	0,78

3 – кестеде көрсетілген Заманторы 69–84 айғырдың генеалогиялық ізіндегі айғырлар мен биелердің көрсеткіштеріне қарап, бойшаң, кең кеуделі, конституциясы мықты сүйекті екенін көруге болады. Барлық айғырлар бейімделу қабілеті бойынша 8 ұпайдан төмен емес, қыстан шығу кезінде күйін түсірмейді, биелердің буаздану қабілеттілігі 83 % - дан төмен болмады. Биелерінің тұрқы созылыңқы, әжептәуір қарынды, кеуделі келеді.

Кесте 4 – Доскүрен 83–85 аталық із айғырлары мен биелерінің орташа дене өлшемдері мен тірілей салмақтары

Көрсеткіштер	Айғырлар (n = 5)			Биелер (n = 12)		
	M ± m	δ	C _v	M ± m	δ	C _v
Дене өлшемдері, см						
Шоктық биіктігі, см	160,4±0,45	1,02	0,64	157,7±0,50	1,74	1,10
Тұрқының қиғаш ұзындығы, см	165,4±0,46	1,02	0,62	159,4±0,61	2,09	1,32
Кеуде орамы, см	204,2±0,33	0,75	0,37	186,8±0,41	1,42	0,76
Жіліншік орамы, см	21,6±0,22	0,49	2,27	19,9±0,27	0,95	4,79

Тірілей салмағы, кг	622,4 ± 1,84	4,13	0,66	524,3 ± 1,43	4,96	0,95
---------------------	--------------	------	------	--------------	------	------

3–4 кестелердегі көрсеткіштер екі топта да аталық іздерді жалғастырушы айғырлардың дене өлшемдері мен тірілей салмақтары өздерінің бас аталықтарынан кем түспегенін көруге болады, яғни жүргізілген іріктеу мен жұптау жұмыстарының оң нәтижелілігін көреміз. Демек, прогрессті типке жатқызылады. Жылқылардың дене өлшемдері мен тірілей салмақтарының өзгергіштіктерін салыстыратын болсақ, Заманторы 69–84 аталық із айғырларының шоқтық биіктігі мен тұрқының қиғаш ұзындығы орташа шаршы ауытқу шамасы бойынша Доскүрең 83–85 аталық із тобында өзгергіштік жоғарылау, ал кеуде орамы бойынша 1-топта бұл көрсеткіш жоғары. Шаруашылыққа пайдалы қасиеттерінің бастысы – тірілей салмақ, екі топта да айтарлықтай жоғары емес, өзара салыстырсақ, тек Доскүрең 83–85 аталық із айғырларында жоғарылау.

Екі аталық із жылқыларының шаруашылыққа пайдалы қасиеттері бойынша сараптама жүргізетін болсақ, вариация өзгергіштігі арифметикалық орташа шамадан пайыздық қатынаста тым жоғары емес, мұның өзі селекция бағытындағы жұмыстардың бір деңгейде, бірдей жағдай жүргізілгенін көруге болады.

Жылқыларды асылдандыру кезінде зауыттық аталық ізге жағымсыз кемшіліктер үнемі жойылып отырды, яғни экстерьерлік белгілері бойынша кемшіліктер: аяқтарының маймақтығы, бақай буындарының кемшілігі, түсіңкі сауыр, бүкір немесе қайқы бел, тұяқтарының әлсіздігі, қысқа мойын т.б. ақаулары бар жылқылар негізгі табынға жіберілмеді. Жылқыларды бағып-күту технологиясына үлкен мән берілді.

Кейбір аймақтарда жылқы тұқымдарының толық өсіп жетілу үдерісі 6,5 жасында тоқтайды [8, 95-б.]. Көшім тұқымы биелерінің жыныстық пісуі 3,0–3,5 жасында, яғни қазақы жылқыларға қарағанда кеш жетіледі, жас айғырларда бұл құбылыс 4 жасында басталады, кейбіреулерінде 5 жасында байқалады. Мұндай құбылыстың болуы күрделі зауыттық будандастыру негізінде шығарылған жылқы тұқымы екенін көреміз [9; 10]. Жас 3 жасар айғырлар үйірді толық меңгере алмайды, 4 жасар биелердің төлшендігі – 50–55 %, ересек биелер жақсы бағып-күту технология жағдайында 85 %-ға дейін құлын береді.

Қалыптасқан екі аталық іздің биелерінде аналық инстинкт өте жақсы, тіпті бірінші туған биелерінде де құлынына деген аналық мейірім өте керемет. Биелерінде құлын емізу кезеңіндегі сүттілігі жоғары, мұны 10 күндік құлындарының өсіп-жетілуінен тез байқалады.

Көп жылдық асылдандыру жұмыстары Батыс Қазақстан облысының батыс-оңтүстік жағының қатаң табиғи жағдайына бейімделген жылқы тобын қалыптастыруға мүмкіншілік берді. Жылқылар жыл бойы жайылымда бағылып – күтілуге жақсы бейімделген, алайда қыстың әртүрлі жағдайына қарай олардың адаптация деңгейі әртүрлі екені байқалды. Мысалы, қыстың соңғы күндерінде қар мен жаңбыр аралас, боранды күндерінен кейін қондылығы әртүрлі болды. Мұндай күндері, олардың негізгі бөлігі I және II категориялы болды. Әрине, осындай деректер көбінесе, шаруашылықта жүргізілетін бағып-күту технология мен зоотехникалық есеп жүргізудің арқасында – деп айтуға болады.

Қорытынды

Жылқыларды аталық іздер бойынша өсіру – асылдандырудың ең тиімді жолы. Басты мақсат – асылтұқымды айғырлардың жеке құнды қасиеттерін тұқым ішінде тарату. Ал, аталық іздерді үнемі жетілдіріп отыру үшін әрбір ұрпақтар арасынан сапалы жалғастырушы ұрпағын іріктеп көбейтіп отыру қажет.

Аталық іздер бойынша жылқы өсіру барысында селекционерлер арасында «аналықтарға кетті» - деген ұғым бар, яғни кейбір жақсы айғырлар өзінің артынан жақсы жалғастырушы ұрпағын қалдыра алмайды. Мұндай аталық іздің аналық ұялары, яғни бас аталықтан туған биелер тобы аталық ізінен жоғала бастайды. Сонымен қатар, аталық із айғырларын басқа аталық із биелерімен жұптастыру кезінде үнемі жақсы нәтиже бере бермейді, сондықтан белгілі айғыр мен биелер арасындағы өзара үйлесімділікке назар аудару керек. Осылай селекциялық жұмыс кезінде екі айғырдың ізі осындай нәтижемен аталық із құру жоспарынан шығып қалды.

Міне, 1990 жылдан бері жылқыларды іріктеу барысында «Әлем» шаруа қожалығында көшім тұқымының ең үздік жылқы басы шоғырланды. Зоотехникалық сараптама жоғары өнімді биелер бұрынғы құнды биелердің ұрпақтары екенінде көрсетіп берді.

Пайдаланылған деректер тізімі

- 1 **Турабаев, А. Т.** Использование наследственности в разведении лошадей [Текст] / Турабаев А. Т., Рахманов С. С., Селеуова Л. А. // «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2018. – № 1. – 90 б.
- 2 **Турабаев, А.** Табынды жылқы шаруашылық экономикасы [Текст] / Турабаев А., Айшева Г. А. // Ғылым және білім. – 2022. – № 3–2(68). – 79 б.
- 3 **Борисов, М. Н.** Кушумская порода лошадей [Текст] / Борисов М. Н. // Кайнар. – 1983. – 75 б.

4 **Степачев, В. В.** Мясная продуктивность кушумо-казахских жеребчиков различных генотипов [Текст], / Степачев В. В. // Автореф. дисс... к.с.-х.н., Алматы, 2010. – 16 б.

5 **Акимбеков, А. Р., Борисов М. Н.** Государственная племенная книга лошадей кушумской породы [Текст] / Акимбеков А. Р., Борисов М. Н. // Том 1, Часть 1, Кайнар, 1986. – 87 б.

6 **Турабаев, А.** Родословная жеребцов-производителей нового типа кушумской породы [Текст] / Турабаев А., Шәмшідін Ә.С. и др. // Наука и образование. № 2–2(67) 2022. – 74 б.

7 **Kargayeva, M. T., Baimukanov D. A., Karynbayev A. K., Alikhanov, O., Zhunusov, A. M.** (2020). Productive-biological features of aday breed kazakh horses. Eurasian Journal of Biosciences, 2020 – Volume 14 Issue . – pp. 332.

8 **Акимбеков, А. Р.** Коневодство [Текст] / Акимбеков А. Р. Баймуканов Д. А., Юлдашбаев Ю. А., Демин В. А., Исхан. К. Ж. // – Москва. 2018. – 400 б.

9 **Rzabayev, T., Assanbayev, T., Rzabayev, S., Arsyutin, N., Rzabayev, K.** (2024). Breeding Methods and Results of Creating «Mamyr-Aktobe» Intra-breed Type of Meat and Dairy Productivity of Kushum Horse Breed of Aktobe Population [Text]. International Journal of Veterinary Science, 2024, 13(5). – p. 586–591. DOI 10.47278/journal.ijvs/2024.136.

10 **Sharapatov, T., Assanbayev, T., Shauyenov, S., Aubakirov, K., Iskhan K.** (2023). Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses [Text]. Brazilian Journal of Biology, 2023, 83, e277915, DOI 10.1590/1519-6984.277915.

References

1 **Turabayev, A. T.** Ispolzovanie nasledstvennosti v razvedenii loshadey [The use of heredity in horse breeding] [Text] / Turabayev A. T. Rakhmanov C. C., Seleuova L. A. // «3i: intellect, idea, innovation – intellect, idea, innovastya». – 2018. – № 1. – 90 p.

2 **Turabayev, A.** Tabyndy zhylqy sharuashylygy [Herd horse farming economy] [Text] / Turabayev A., Aiesheva G. A. // Gylym jane bilim. – 2022. – № 3–2. (68). – 79 p.

3 **Borisov, M. N.** Kushumskaya poroda loshadey [Kushum horse breed] [Text] / Borisov M.N.//Kainar. – 1983. – 75 p.

4 **Stepachev, V. V.** Myasnaya productyvnost kushumo-kazakhskiykh zherebchikov razlychnykh genetyпов [Meat productivity of Kushum-Kazakh stallions of various genotypes] [Text], / Stepachev V. V. // Avtoref. Diss.k.s/kh.n., Almaty, 2010. – 16 p.

5 **Akimbekov, A. R.** / Gosudarstvenaya plemennaya kniga loshadey kushumskoy porody [The state stud book of horses of the Kushum breed] [Text] / Akimbekov A. R., Borisov M. N. // Tom 1. Chast 1. Kainar. 1986. – 87 p.

6. **Turabayev, A.** Podoslovnaya zherebstov-proizvoditeley novogo tipa kushumskoy porody [Pedigree of breeding stallions of a new type of Kushum breed] [Text] / Turabayev A., Shamshidin A. S. // Nauka I obrazovanie. № 2–2.(67) 2022. – 74 p.

7 **Kargayeva, M. T., Baimukanov D. A., Karynbayev A. K., Alikhanov, O., Zhunusov, A. M.** (2020). Productive-biological features of aday breed kazakh horses. Eurasian Journal of Biosciences, 2020 – Volume 14 Issue 1. – pp. 332.

8 **Akimbekov, A. R.** Konevodstvo [Horse breeding] [Text] / Akimbekov A. R., Baimukanov D. A., Yeldashbayev Y. A., Demin V. A., Iskhan K. J. // Moskva. 2018. – 400 p.

9 **Rzabayev, T., Assanbayev, T., Rzabayev, S., Arsyutin, N., Rzabayev, K.** (2024). Breeding Methods and Results of Creating «Mamyr-Aktobe» Intra-breed Type of Meat and Dairy Productivity of Kushum Horse Breed of Aktobe Population [Text]. International Journal of Veterinary Science, 2024, 13(5). – p. 586–591. DOI 10.47278/journal.ijvs/2024.136.

10 **Sharapatov, T., Assanbayev, T., Shauyenov, S., Aubakirov, K., Iskhan K.** (2023). Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses [Text]. Brazilian Journal of Biology, 2023, 83, e277915, DOI 10.1590/1519-6984.277915.

11.10.24 ж. баспаға түсті.

15.10.24 ж. түзетулерімен түсті.

19.11.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

*А. Турабаев¹, Ә. Қ. Әбілхан²,
Т. Ш. Асанбаев³, *Т. С. Шарпатов⁴*

^{1,2}Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан, г. Уральск;

^{3,4}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар, Поступило в редакцию 11.10.24. Поступило с исправлениями 15.10.24. Принято в печать 19.11.24.

НОВЫЕ ЗАВОДСКИЕ ЛИНИИ ЛОШАДЕЙ КУШУМСКОЙ ПОРОДЫ

В научной статье представлены материалы по продуктивным и племенным качествам лошадей новых заводских линий кушумской породы. Создавая родственные группы лошадей по линии выдающихся производителей, начата селекция на консолидацию лошадей из потомков жеребцов Заманторы 69–84 и Доскүрен 83–85. Потомки отличились исключительным развитием мясных форм при высокой живой массе, кобылы имели достаточный рост, относительно длинное туловище, удовлетворительный обхват груди и живую массу кобыл свыше 485,0 кг.

По мере накопления племенного материала начато изучение сочетаемости отдельных родственных групп. В возрасте 5,5 лет дочери подопытных кобыл в среднем превосходили первых как по промерам, так и по живой массе на 3,9 кг, а у внучек по живой массе на 16 кг, у правнучек по высоте в холке на – 1,2 см, косой длине туловища – 1,2 см, обхвату груди и пясти – 4,1 см и 0,7 см, а живой массе на 20,1 кг.

Таким образом, стали свидетелями что, при закладке линий жеребцов Заманторы 69–84 и Доскүрен 83–85 кобылы показали из поколения в поколения результативный прогрессивный тип.

Ключевые слова: порода лошадей, линия, семейства, селекция, скрещивание, продуктивность.

*A. Turabayev¹, A. K. Abilkhan²,
T. Sh. Assanbayev³, *T. S. Sharapatov⁴*

^{1,2}West Kazakhstan Agrarian
and Technical University named
after Zhangir khan,
Republic of Kazakhstan, Ural;

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

Received 11.10.24.

Received in revised form 15.10.24.

Accepted for publication 19.11.24.

NEW FACTORY LINES OF HORSES OF THE KUSHUM BREED

The scientific article presents materials on the productive and breeding qualities of horses of new factory lines of the Kushum breed. Creating related groups of horses along the line of outstanding sires, selection for the consolidation of horses from the descendants of Zamantory 69–84 and Dorskuren 83–85 stallions has begun. The offspring were distinguished by the exceptional development of meat forms with a high live weight, the mares had sufficient height, a relatively long body, a satisfactory chest girth and a live weight of mares over 485 kg.

As breeding material accumulated, the study of the compatibility of individual related groups began. At the age 5,5 years, the daughters of the experimental mares, on average, exceeded the first both in terms of examples and in live weight by 3,9 kg, and in granddaughters in live weight 16 kg of elasticity later in height at the withers by 1.2 cm, mowing is longer body 1,2 cm and under the chest and metacarpus in the middle 4.1 and 0,7 cm, and live weight of 20 kg.

Thus, we witnessed that when laying the line for the Zamantory 69–84 and Dorskuren 83–85 finishing the mares, they showed from generation to generation a productive progressive type.

Keywords: horse breed, line, family, selection, crossbreeding, productivity.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Абдиева Гулжамал Жанәділқызы, биология ғылымдарының кандидаты, PhD, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., 050040 Алматы, Қазақстан, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

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

Асанбаев Төлеген Шонаевич, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, 140000, Павлодар қ., e-mail: asanbaev.50@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Баубеков Максут Абаевич, Химия және химиялық технология кафедрасының магистранты, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: baukek_maks@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1088-6229>

Бахаева Сауле Алибековна, доктор PhD, қауымдастырылған профессор, «Биология және экология» кафедрасы, Жаратылыстану ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: saule0577@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7859-0173>

Бгатова Наталия Петровна, Клиникалық және эксперименттік лимфология ғылыми-зерттеу институты – Цитология және генетика институтының филиалы, Ресей ғылым академиясының Сібір бөлімшесі, Новосибирск қ., 630060, Ресей Федерациясы, e-mail: nataliya.bgatova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4507-093X>

Гончаренко Галина Моисеевна, биология ғылымдарының докторы, биотехнология зертханасының бас ғылыми қызметкері, 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, <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Гришина Наталья Борисовна, биология ғылымдарының кандидаты, биотехнология зертханасының аға ғылыми қызметкері, Ресей Федерациясы

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

Әбілхан Әли Қажыхайдарұлы, магистрант, КеАҚ «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлы-техникалық университет», Орал қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: ali_abilkhan_04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5414-1052>

Жұмабекова Бибігүл Қабылбекқызы, биология ғылымдарының докторы, Жоғары жаратылыстану мектебі, Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: bibigul_kz@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>

Касанова Асия Журсуновна, химия ғылымдарының кандидаты, PhD докторы, жаратылыстану факультетінің профессоры, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: asiyakass@mail.ru

Клименко Михаил Юрьевич, оқытушы, Жоғары ғылым мектебі, Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: mikhailk99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6629-0512>

Красильникова Александра Сергеевна, «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша магистрант, Ғылым факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: krasilkas12@mail.ru

Купцинскиене Евгения, биология ғылымдарының докторы, Жаратылыстану факультеті, Витаутас Магнус университеті, Каунас қ., 00535, Литва, e-mail: e.kupcinskiene@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3197-0483>

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

Масакбаева Софья Руслановна, химия ғылымдарының кандидаты, профессор, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: sofochka184@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8668-472X>

Маусумбаев Сабит Сапарбекович, Химия және химиялық технология кафедрасының докторанты, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: sabit_mausumbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2010-9227>

Омаров Марат Сейтахметович, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Жаратылыстану ғылымдары» факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: ommarat@yandex.ru

Омарова Карина Маратовна, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Ауыл шаруашылық ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: karinaomarova@inbox.ru

Рахметова Асель Мурзагельдиновна, доктор PhD, қауымдастырылған профессор, «Биология және экология» кафедрасы, Жаратылыстану ғылымдарының факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: asel-rakhmetova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3221-958X>

Саменова Жанар Кабидаллаевна, техника және технология магистрі, аға оқытушісі, «Жаратылыстану ғылымдары» факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: zhaka07@mail.ru

Сарвари Атикулла, ассистент оқытушы, Білім факультеті, «Гильменд университеті», Гильменд, Қарабағ, Газни, 2356, Ауғанстан, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Толегенов Диас Талгатович, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасының ғылыми қызметкері, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: www.dika-92@mail.ru, [0000-0001-8242-0655](https://orcid.org/0000-0001-8242-0655)

Турабаев Амангельды, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға ғылыми қызметкер, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, e-mail: turab66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3188-1755>

Урузалинова Мерuert Бериковна, техника және технология магистрі, аға оқытушісі, «Жаратылыстану ғылымдары» факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: meruertmaj@mail.ru

Халина Ольга Леонидовна, биотехнология зертханасының ғылыми қызметкері, Ресей Федерациясы ғылым академиясының «Сібір федералды ғылыми агробиотехнологиялар орталығы» федералды мемлекеттік

бюджеттік мекемесі, 630501, Ресей Федерациясы, Новосібір облысы, Новосібір ауданы, Краснообск а., e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Хасанд Мохаммад Хасан, ассистент оқытушы, Білім факультеті, Кандагар университеті, Кандагар қ., 3860, Ауғанстан, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Хиджран Абдул Бари, оқытушы көмекшісі, биология кафедрасы, Білім факультеті, «Гильменд университеті», Лашкар гах, Гильменд, 3902, Ауғанстан; биотехнология кафедрасы, биология және биотехнология факультеті, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан Республикасы, e-mail: abdulbari.hejran94@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-0443-0305>

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

Шакенева Динара Қабды-Қайыркызы, PhD, оқытушы-зерттеуші, жоғары жаратылыстану мектебі, Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: shakeneva.dinara@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4312-1980>

Шарапатов Тлекбол Сунгатович, философия докторы (PhD), Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдиева Гулжамал Жанадиловна, кандидат биологических наук, PhD, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

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

Асанбаев Толеген Шонаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Баубеков Максут Абаевич, магистрант, кафедра «Химия и химические технологии», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: baukek_maks@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1088-6229>

Бахбаева Сауле Алибековна, доктор PhD, ассоциированный профессор, кафедра «Биология и экология», факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: saule0577@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7859-0173>

Бгатова Наталия Петровна, НИИ клинической и экспериментальной лимфологии – филиал Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, 630060, Российская Федерация, e-mail: nataliya.bgatova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4507-093X>

Гончаренко Галина Моисеевна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 630501, Российская Федерация, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, e-mail: gal.goncharenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Гришина Наталья Борисовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 630501,

Российская Федерация, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, e-mail: natalja.grishina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

Әбілхан Әли Қажыхайдарұлы, магистрант, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, e-mail: ali_abilkhan_04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5414-1052>

Жумабекова Бибигуль Кабылбековна, доктор биологических наук высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет имени Ә. Марғұлан, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: bibigul_kz@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>

Касанова Асия Журсуновна, кандидат химических наук, профессор PhD, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: asiyakass@mail.ru

Клименко Михаил Юрьевич, Преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет имени Ә. Марғұлан, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: mikhailk99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6629-0512>

Красильникова Александра Сергеевна, магистрант, специальность «Химическая технология органических веществ», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: krasilkas12@mail.ru

Купцинскиене Евгения, доктор биологических наук, факультет естественных наук, Витаутас Магнус университет, г. Каунас, 00535, Литва, e-mail: e.kupcinskiene@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3197-0483>

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

Масакбаева Софья Руслановна, кандидат химических наук, профессор, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: sofochka184@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8668-472X>

Маусумбаев Сабит Сапарбекович, докторант кафедры «Химия и химические технологии», Факультет естественных наук,

Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: sabit_mausumbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2010-9227>

Омаров Марат Сейтахметович, ассоциированный профессор, кандидат технических наук, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: ommarat@yandex.ru

Омарова Карина Маратовна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Факультет «Сельскохозяйственные науки», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: karinaomarova@inbox.ru

Рахметова Асель Мурзагельдиновна, доктор PhD, ассоциированный профессор, кафедра «Биология и экология», факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: asel-rakhmetova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3221-958X>

Саменова Жанар Кабидаллаевна, магистр техники и технологии, старший преподаватель, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: zhaka07@mail.ru

Сарвари Атикулла, ассистент преподавателя, Факультет образования, Университет Гильменда, Газни, Карабах, Газни, 2356, Афганистан, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Толегенов Диас Талгатович, научный сотрудник кафедры «Химия и химические технологии», Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: www.dika-92@mail.ru, 0000-0001-8242-0655

Турабаев Амангельды, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Запдно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, e-mail: turab66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3188-1755>

Урузалинова Мерuert Бериковна, магистр техники и технологии, старший преподаватель, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: meruertmaj@mail.ru

Халина Ольга Леонидовна, научный сотрудник лаборатории биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 630501, Российская Федерация, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Хасанд Мохаммад Хасан, преподаватель ассистент, факультет образования, Кандагарский университет, г. Кандагар, 3860, Афганистан, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Хиджран Абдул Бари, ассистент преподавателя, Факультет образования, кафедра биологии, педагогический факультет, Университет Гильменда, Лашкар гах, Гильменд, 3902, Афганистан; Кафедра биотехнологии, факультет биологии и биотехнологии, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Республика Казахстан, email: abdulbari.hejran94@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-0443-0305>

Хорошилова Татьяна Сергеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 630501, Российская Федерация, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, e-mail: tatagoryacheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

Шакенева Динара Кабдын-Каировна, PhD, преподаватель-исследователь высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: shakevena.dinara@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4312-1980>

Шарапатов Тлекбол Сунгатович, доктор философии (PhD), Торайғыров университет, г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Abdiyeva Gulzhamal Zhanadilovna, PhD, associate professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: AbdievaGZh@gmail.com

Abilkhan Ali Kazhykhaidarovich, master's student, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, 090009, Republic of Kazakhstan, e-mail: ali_abilkhan_04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5414-1052>

Assanbayev Tolegen Shonaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Toraighyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Avadani Diana Alexandrovna, postgraduate student at Novosibirsk State Agrarian University, junior researcher at the Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: kehi666@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>

Bakhbaeva Saule, associate Professor, PhD Doctor of the Department of Biology and Ecology, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: saule0577@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7859-0173>

Baubekov Maksut Abayevich, undergraduate student of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, Faculty of Natural Sciences, «Toraighyrov University», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: bauek_maks@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1088-6229>

Bgatova Nataliya, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630060, Russian Federation, e-mail: nataliya.bgatova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4507-093X>

Goncharenko Galina Moiseevna, Doctor of Biological Sciences, chief researcher at the Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Science», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: gal.goncharenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

Grishina Natalia Borisovna, Candidate of Biological Sciences, senior researcher at the Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia

Federation Academy of Sciences», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: natalja.grishina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

Halina Olga Leonidovna, researcher at the Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: halinaolga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

Hassand Mohammad Hassan, Teaching Assistant, «Kandahar University», Faculty of education, Kandahar, 3860, Afghanistan, e-mail: mh.hassand@gmail.com

Hejran Abdul Bari, Teaching Assistant, Department of Biology, Faculty of Education, «Helmand University», Faculty of education, Lashkar gah, Helmand, 3902, Afghanistan; Department of Biotechnology, faculty of Biology and Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: abdulbari.hejran94@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-0443-0305>

Kasanova Asiya Zhursunovna, candidate of chemical sciences, professor PhD, Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: asiyakass@mail.ru

Khoroshilova Tatyana Sergeevna, Candidate of Biological Sciences, senior researcher at the Laboratory of Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: tatagoryacheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

Klimenko Mikhail Yuryevich, Teacher of The Higher School of Natural Science, Independent Joint Stock Company «Pavlodar Pedagogical University named after A. Margulan», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: mikhailk99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6629-0512>

Krasilnikova Aleksandra Sergeevna, Master's student in the specialty «Chemical technology of organic substances», Faculty of Natural Sciences, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: krasilkas12@mail.ru

Kupcinskiene Eugenija, Doctor of Biological Sciences, Faculty of Natural Sciences, Vytautas Magnus University, Kaunas, 00535, Lithuania, e-mail: e.kupcinskiene@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3197-0483>

Mager Sergey Nikolaevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Siberian Research and Design-Technological Institute of Animal Husbandry,

Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russia Federation Academy of Sciences», 630501, Russia Federation, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, Krasnoobsk settlement, e-mail: mager_s.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

Massakbayeva Sofya Ruslanovna, candidate of chemical sciences, Professor, Faculty of Natural Science, «Toraigyrov University», Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: sofochka184@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8668-472X>

Maussumbayev Sabit Saparbekovich, Doctoral student of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, Faculty of Natural Sciences, «Toraigyrov University», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: sabit_mausumbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2010-9227>

Omarov Marat Seitakhmetovich, candidate of technical sciences, associate professor, Faculty of «Natural Sciences», Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: ommarat@yandex.ru

Omarova Karina Maratovna, candidate of technical sciences, associate professor, Faculty of «Agricultural sciences», Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: karinaomarovna@inbox.ru

Rakhmetova Assel, associate Professor, PhD Doctor of the Department of Biology and Ecology, Faculty of Natural Sciences, Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: asel-rakhmetova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3221-958X>

Samenova Zhanar Kabidallayevna, Master of Engineering and Technology, Senior Lecturer, Faculty of «Natural Sciences», Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhaka07@mail.ru

Sarwari Atiqullah, Teaching Assistant, «Helmand University», Faculty of education, Helmand, Qarabagh, Ghazni, 2356, Afghanistan, e-mail: atiqullahsarwari91@gmail.com

Shakeneva Dinara Kابدyn-Kairovna, PhD, teacher-researcher of the Higher School of Natural Science, Independent Joint Stock Company «Pavlodar Pedagogical University named after A. Margulan», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: shakeneva.dinara@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4312-1980>

Sharapatov Tlekbol Sungatovich, Doctor of Philosophy (PhD), Professor, Toraigyrov University, Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

Tolegenov Dias Talgatovich, Researcher at the Department of Chemistry and Chemical Technologies, Faculty of Natural Sciences, «Toraigyrov University»,

Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: www.dika-92@mail.ru, [ORCID: 0000-0001-8242-0655](https://orcid.org/0000-0001-8242-0655)

Turabayev Amangeldi, candidate of agricultural sciences, researcher, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Republic Uralsk, 090009, of Kazakhstan, e-mail: turab66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3188-1755>

Uruzalina Meruyert Berikovna, Master of Engineering and Technology, Senior Lecturer, Faculty of «Natural Sciences», Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: meruertmaj@mail.ru

Zhumabekova Bibigul Kabybekovna, Doctor of Biological Sciences of Higher School of Natural Science, Independent Joint Stock Company «Pavlodar Pedagogical University named after A. Margulan», Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan, e-mail: bibigul_kz@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>

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 составляет 3 600 (три тысячи шестьсот) 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. **Аффилиация** (организация (место работы (учебы)), страна, город) – на казахском, русском и английском языках. Полные данные об аффилиации авторов представляются в конце журнала;

5. **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий);

6. **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (рекомендуемый объем аннотации на языке публикации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

7. **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.). 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 искомым 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. Toraiyrov 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, фабрикация, 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 11.12.2024 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

4,46 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,50.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4319

Сдано в набор 11.12.2024 г. Подписано в печать 17.12.2024 г.

Электронное издание

4,46 МБ RAM

Усл. п. л. 9,50. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4319

«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