

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

ISSN: 2224-5286 (Print)
ISSN: 2518-1491 (Online)

**№2
2026**

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

2 (467)

APRIL – JUNE 2026

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of IAAS and NAS RK, General Director of the Research Institute of Petroleum Refining and Petrochemicals (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the JSC "Phytochemistry Research and Production Center" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, professor (Olomouc, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, University of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

ROSS Samir, Ph.D, professor, school of Pharmacy, National Center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine, faculty of Oriental medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the Academy of Sciences of Tajikistan, V.I. Nikitin Institute of Chemistry AS RT (Tajikistan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan № **KZ23VPY00121156**, issued 05.06.2025

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХФАҚ және ҚР ҰҒА академигі, Мұнай өңдеу және мұнай-химиясы ғылыми-зерттеу институтының бас директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=66021779606>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, "Фитохимия" ғылыми-өндірістік орталығы" АҚ директоры (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, АҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ23VPY00121156, выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arithv>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик МАН и НАН РК, Генеральный директор НИИ нефтепереработки и нефтехимии (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор АО «Научно-производственного центра» Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛЫТАЕВ Багдат Бурханбайұлы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Ахсана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серик Драметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № KZ23VPY00121156 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

CONTENTS

Akimbekova B.B., Karilkhan A., Zhorabek A.A., Bakyt Z.E. Selective flotation of sulfide copper ores.....	11
Assembayeva E.K., Dikhanbay S. Zh., Nurmukhanbetova D. E., Toktamyssova A.B., Tulegenova G. Physical, chemical, and biochemical properties of vegetable juices fermented by the <i>Lactobacillus plantarum</i> strain.....	23
Baidul M., Zhalgasbek N., Shybyray Ye., Muzaffarova N.Sh., Jenis J. Determination of antimicrobial activity and GC-MS analysis of <i>Artemisia scopiforme</i> extract.....	41
Baikenov Ye.A., Safarov R.Z., Shomanova Zh.K. TGA-DSC quantification of calcite with XRF cross-validation in Central Kazakhstan manganese ores.....	55
Baisalova G., Bauyrzhan A., Bakdaulet A., Taltenov A., Akpayeva K. Determination of sodium and potassium ion content in the plant common mallow by a potentiometric method with an ion-selective electrode.....	75
Duzelbayeva S.D., Kassenova B.A., Akhatova Z.S., Konuspayev S.R. The composition of wool fat and its physiological effect on living organisms.....	88
Erkinqyzy A., Zholdas M., Kudaibergenova B.M., Dyusebaeva M.A. Study of the pharmacognostic characteristics of <i>Maclura pomifera</i>	104
Yegissinova A.M., Nurlybayeva A.N., Taubayeva R.S., Seitkan A.S., Matniyazova G.K. Effect of ultrasound-treated cellulose filler on the morphology and intermolecular interactions of TPS matrix.....	118
Jumadilov T.K., Khimersen Kh., Imangazy A., Olzhabekova G. Study of the sorption capacity of an interpolymer system based on industrial ion exchangers KU-2-8 and AV-17-8 towards vanadium and molybdenum ions.....	131
Zamanbekova A.T., Talgatov E.T., Jumekeyeva A.I., Akhmetova S.N., Saryuisin S.N. Sorption properties of titanium dioxide toward polymer modifiers of different nature.....	143
Imangaliyeva B., Arynova K., Trenova A., Kozhabay D., Azamatkyzy A. Production of organic glue based on fish scales, study of properties.....	161
Kabdrasova A.Zh., Berganayeva A.E., Baiburkutova M.A., Sadvakas A.M., Bekesheva K.B. Molecular iodine from antiseptic iodophors: compatibility with pharmaceutical excipients and UV-Vis spectroscopic evaluation.....	176

Kanykeshova A.A., Kunarbekova M., Toktar M., Abdukhalikova Sh., Azat S. Hydrothermal and microwave synthesis of porous carbon materials from coffee grounds using KOH and H ₃ PO ₄ for activation.....	191
Kenzhaliev B., Koizhanova A., Abdylдаev N., Magomedov D., Yerdenova M. Study of the behavior of impurity elements during the chemical leaching of copper ore.....	209
Kipchakbayeva A.K., Tagabay A.K., Targyn A.B. Phytochemical analysis of extractive substances and biologically active compounds of <i>Verbascum thapsus</i> l.	223
Kuandykova A.B., Dzhiembaev B.Zh. Synthesis of dialkyl N-(2-phenylethyl)- and N-[2-(3,4-dimethoxyphenyl) ethyl] amidophosphates under todd-atherton reaction conditions.....	238
Omarova A.A., Nurzhanova S.B., Medetkyzy Z., Saidilda G.T., Abilmagzhanov A.Z. Production of high-octane gasoline by processing N-alkanes over a zeolite-containing catalyst.....	253
Orazbekova R.S., Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Ilyassova O.S., Kassymkhan K. Steam reforming of bioethanol on a catalyst synthesized by the pechini method.....	272
Seitmagzimova G., Serikbayeva Zh., Serikbaeva B. The effect of phosphorite composition on the decomposition efficiency and filtration properties of phosphogypsum.....	286
Suleimenova M., Jumadilov T., Gražulevičius J. Selective sorption of gold and iron ions from cyanide solutions using Lewatit(h ⁺)–AV-17-8(OH ⁻) and Lewatit(Na ⁺)–AV-17-8(Cl ⁻) interpolymer systems.....	304
Taganov Zh., Kozhanova K., Mombekov S., Ewa P., Jumabayeva S. Stability evaluation of multi-polymer hydrogel bases intended for topical probiotic and postbiotic delivery systems.....	319
Taussarova B.R., Shaikhova Zh.E., Abilkasova S.O. Synthesis of silver nanoparticles to impart antimicrobial properties to biodegradable packaging materials.....	331
Tleuova S.T., Zhussipbek G.S., Raiymbekov Y., Nazarbek U., Pochitalkina I.A. Compositional and microstructural features of lignite deposits.....	347
Toleubekova A., Amantaiuly K., Toktassynov S.K., Toshtay K. Trans and saturated fatty acids in edible oils and fat-based products.....	359

МАЗМҰНЫ

Акимбекова Б.Б., Карилхан А., Жорабек А.А., Бақыт З.Е. Сульфидті мыс кендерін селективті флотациялау.....	11
Асембаева Э.К., Диханбай С.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Токтамысова А.Б., Тулегенова Г.У. <i>Lactobacillus Plantarum</i> штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының физика-химиялық және биохимиялық қасиеттері.....	23
Байдул М., Жалғасбек Н., Шыбырай Е., Музаффарова Н.Ш., Жеңіс Ж. <i>Artemisia Scopiforme</i> сығындысының микробқа қарсы белсенділігі мен GC-MS талдауы.....	41
Байкенов Е.А., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.К. Орталық Қазақстан марганец кендеріндегі кальцитті ТГА-ДСК әдісімен сандық бағалау және РФА бойынша кросс-валидация.....	55
Байсалова Ғ., Бауыржан А., Бақдәулет А., А. Талтенов, Акпаева Қ. Орман құлқайыры өсімдігіндегі натрий және калий иондарының мөлшерін ионселективті электрод қатысында потенциометриялық әдіспен анықтау.....	75
Дүзелбаева С.Д., Қасенова Б.А., Ахатова З.С., Қонысбаев С.Р. Жүн майының құрамы және оның тірі организмге физиологиялық әсері.....	88
Еркинқызы А., Жолдас М., Қудайбергенова Б.М., Дюсебаева М.А. <i>Maclura Pomifera</i> өсімдігінің фармакогностикалық сипаттамаларын зерттеу.....	104
Егисинаова А.М., Нурлыбаева А.Н., Таубаева Р.С., Сейтқан А.С., Матниязова Г.К. Ультрадыбыстық өңделген целлюлоза толтырғышының ТПК матрицасының морфологиясы мен молекулааралық өзара әрекеттесуіне әсері.....	118
Джумадилов Т.К., Химэрсэн Х., Имангазы А., Олжабекова Г. КУ-2-8 және АВ-17-8 өндірістік иониттері негізіндегі интерполимерлі жүйенің ванадий және молибден иондарын сорбциялау қабілетін зерттеу.....	131
Заманбекова А.Т., Талғатов Э.Т., Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Сарыүйсін С.Н. Табиғаты әртүрлі полимерлік модификаторларға қатысты титан диоксидінің сорбциялық қасиеттері.....	143
Имангалиева Б., Арынова К., Тренова А., Қожабай Д., Азаматқызы А. Балық қабыршағы негізінде органикалық желім алу, қасиеттерін зерттеу.....	161
Кабдраисова А.Ж., Берганаева А.Е., Байбуркутова М.А., Садвақас Ә.М., Бекешева Қ.Б. Антисептикалық йодофорлардан алынған молекулалық йод: фармацевтикалық қосалқы заттармен үйлесімділігін уф-спектроскопия әдісімен зерттеу.....	176

Қаныкешова А.А., Қунарбекова М.С., Тоқтар М., Абдухаликова Ш., Азат С. КОН және H_3PO_4 қолдана отырып, кофе ұнтағынан кеуекті көміртекті материалдарды гидротермальды және микротолқынды синтездеу.....	191
Кенжалиев Б., Қойжанова А., Абдылдаев Н., Магомедов Д., Ерденова М. Мыс шикізатын химиялық шаймалау кезіндегі қоспа элементтерінің әрекетін зерттеу.....	209
Кипчакбаева А.К., Тағабай Ә.Қ., Тарғын А.Б. <i>Verbascum Thapsus</i> L. өсімдігінің экстрактивті заттары мен биологиялық белсенді қосылыстарының фитохимиялық талдауы.....	223
Қуандықова А.Б., Джиембаев Б.Ж. Тодд-атертон реакциясы жағдайында диалкил N-(2-фенилэтил)- және N-[2-(3,4-диметоксифенил)-этил]амидофосфаттардың синтезі.....	238
Омарова А.А., Нуржанова С.Б., Медетқызы З., Сайділді Ғ.Т., Абиьмагжанов А.З. Цеолитқұрамды катализаторда қ-алкандарды өндеп жоғары сапалы бензин алу.....	253
Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжұманова Т.С., Ильясова О.С., Қасымқан Қ. Печини әдісімен синтезделген катализаторда бумен биоэтанолды реформингтеу.....	272
Сейтмагзимова Г.М., Серікбаева Ж.С., Серикбаева Б.С., 2026. Фосфорит құрамының ыдырау тиімділігіне және фосфогипстің сүзу қасиеттеріне әсері.....	286
Сүлейменова М., Джумадилов Т., Гражулявичюс Ю. Цианидті ерітінділерден алтын мен темір иондарын Lewatit(h^+)–AV-17-8(OH^-) және Lewatit(Na^+)–AV-17-8(Cl^-) интерполимерлік жүйелерімен селективті сорбциялау.....	304
Таганов Ж., Кожанова К., Момбеков С., Ева Р., Жұмабаева С. Көпполимерлі гидрогельді негіздердің топикалық пробиотикалық және постбиотикалық жеткізу жүйелері үшін тұрақтылығын бағалау.....	319
Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Әбілқасова С.О. Биоыдырайтын орама материалдарына антимикробтық қасиет беру үшін күміс нанобөлшектерін синтездеу.....	331
Тлеуова С., Жүсіпбек Г., Райымбеков Е., Назарбек У., Почиталкина И. Қоңыр көмір кен орындарының құрамдық және микроқұрылымдық ерекшеліктері.....	347
Төлеубекова А.Ғ., Амантайұлы Қ., Токтасынов С.К., Тоштай Қ. Сұйық майлар мен май негізіндегі өнімдердегі транс және қаныққан май қышқылдары.....	359

СОДЕРЖАНИЕ

Акимбекова Б.Б., Карилхан А., Жорабек А.А., Бакыт З.Е. Селективная флотация сульфидных медных руд.....	11
Асембаева Э.К., Диханбай С.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Токтамысова А.Б., Тулегенова Г.У. Физико-химические и биохимические свойства овощных соков, ферментированных штаммом <i>Lactobacillus plantarum</i>	23
Байдул М., Жалгасбек Н., Шыбырай Е., Музаффарова Н.Ш., Женис Ж. Определение антимикробной активности и ГХ-МС-анализ экстракта <i>Artemisia scopiforme</i>	41
Байкенов Е.А., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.К. Количественная оценка калыцита методом ТГА-ДСК с кросс-валидацией по РФА в марганцевых рудах Центрального Казахстана.....	55
Байсалова Г., Бауыржан А., Бакдаулет А., Талтенов А., Акпаева К. Определение содержания ионов натрия и калия в растении лесная мальва потенциометрическим методом с ионселективным электродом.....	75
Дузелбаева С.Д., Касенова Б.А., Ахатова З.С., Конуспаев С.Р. Состав шерстного жира и его физиологическое действие на живой организм.....	88
Еркинқызы А., Жолдас М., Кудайбергенова Б.М., Дюсебаева М.А. Изучение фармакогностических характеристик <i>Maclura pomifera</i>	104
Егиснинова А.М., Нурлыбаева А.Н., Таубаева Р.С., Сейткан А.С., Матниязова Г.К. Влияние обработанного ультразвуком целлюлозного наполнителя на морфологию и межмолекулярные взаимодействия в матрице ТПК.....	118
Джумадилов Т.К., Химэрсэн Х., Имангазы А., Олжабекова Г. Исследование сорбционной способности интерполимерной системы на основе промышленных ионитов КУ-2-8 и АВ-17-8 по отношению к ионам ванадия и молибдена.....	131
Заманбекова А.Т., Талгатов Э.Т., Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Сарыүйсін С.Н. Сорбционные свойства диоксида титана по отношению к полимерным модификаторам различной природы.....	143
Имангалиева Б., Арынова К., Тренова А., Қожабай Д., Азаматқызы А. Получение органического клея на основе рыбной чешуи и изучение его свойств.....	161
Кабдраисова А.Ж., Берганаева А.Е., Байбуркутова М.А., Садвакас А.М., Бекешева К.Б. Молекулярный йод из антисептических иодофоров: исследование совместимости с фармацевтическими вспомогательными веществами методом УФ-спектроскопии.....	176

Каныкешова А.А., Кунарбекова М.С., Тоқтар М., Абдухаликова Ш., Азат С. Гидротермальный и микроволновый синтез пористых углеродных материалов из кофейного жмыха с применением КОН- и H_3PO_4 -активации.....	191
Кенжалиев Б., Койжанова А., Абдылдаев Н., Магомедов Д., Ерденова М. Исследование поведения примесных элементов при химическом выщелачивании медного сырья.....	209
Кипчакбаева А.К., Тагабай А.К., Таргын А.Б. Фитохимический анализ экстрактивных веществ и биологически активных соединений растения <i>Verbascum thapsus</i> L.....	223
Куандыкова А.Б., Джиембаев Б.Ж. Синтез диалкил N-(2-фенилэтил)- и N-[2-(3,4-диметоксифенил) этил] амидофосфатов в условиях реакции Тодда–Аттертона.....	238
Омарова А.А., Нуржанова С.Б., Медеткызы З., Сайділдә Ғ.Т., Абиьмагжанов А.З. Получение высокооктанового бензина путём переработки n-алканов на цеолитсодержащем катализаторе.....	253
Оразбекова Р.С., Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Ильясова О.С., Касымқан К. Паровой риформинг биоэтанола на катализаторе, синтезированном методом Печини.....	272
Сейтмагзимова Г.М., Серикбаева Ж.С., Серикбаева Б.С. Влияние состава фосфорита на эффективность разложения и фильтрующие свойства фосфогипса.....	286
Сулейменова М., Джумадилов Т., Гражулявичюс Ю. Селективное извлечение ионов золота и железа из цианидных растворов интерполимерными системами Lewatit(H^+)–AV-17-8(OH^-) и Lewatit(Na^+)–AV-17-8(Cl^-).....	304
Таганов Ж., Кожанова К., Момбеков С., Poleszak E., Жумабаева С. Оценка стабильности многополимерных гидрогелевых основ, предназначенных для топических пробиотических и постбиотических систем доставки.....	319
Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Абилкасова С.О. Синтез наночастиц серебра для придания антимикробных свойств биоразлагаемым упаковочным материалам.....	331
Глеуова С., Жусипбек Г., Райымбеков Е., Назарбек У., Почиталкина И. Составные и микроструктурные особенности залежей бурого угля.....	347
Толеубекова А.Г., Амантайулы К., Токтасынов С.К., Тоштай К. Транс- и насыщенные жирные кислоты в пищевых маслах и жировых продуктах.....	359

©Assembayeva E.K.^{1*}, Dikhanbay S.Zh.¹,
Nurmukhanbetova D.E.², Toktamyssova A.B.³, Tulegenova G.³ 2026.

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan;

²Narxoz University, Almaty, Kazakhstan;

³Kazakh-Russian Medical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: asembayevae@bk.ru

PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF VEGETABLE JUICES FERMENTED BY THE *LACTOBACILLUS* *PLANTARUM* STRAIN

Assembayeva Elmira — PhD, Almaty Technological University, Department of Applied Biotechnology, Almaty, Kazakhstan,

E mail: asembayevae@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>;

Dikhanbay Samal — Almaty Technological University, Department of Applied Biotechnology, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: samal.dikhanbay@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5762-6664>;

Nurmukhanbetova Dinara — candidate of technical sciences, Narxoz University, EP "Restaurant and hotel business" Almaty, Kazakhstan,

E-mail: dinara.nurmukhanbetova@narxoz.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8939-6325>;

Toktamyssova Aiman — candidate of biological sciences, Kazakh-Russian Medical University, Department of Molecular biology, general chemistry and biochemistry with a course in medical genetics, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: a.toktamys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9215-8291>;

Tulegenova Gulmira — candidate of chemical sciences, Kazakh-Russian Medical University, Department of Molecular biology, general chemistry and biochemistry with a course in medical genetics, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: gulmiratulegenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9396-2617>.

Abstract. This article presents a comprehensive analysis of the physicochemical and biochemical parameters of vegetable juices obtained from beets, carrots, and a 1:1 mixture of the two, fermented with a *Lactobacillus plantarum* strain. The vegetables used for juice extraction were pre-washed, peeled, mechanically crushed, and pasteurized at 72°C for 15 minutes. To assess changes in the fermentation process over time, pH, total titratable acidity, density, and the content of dietary fiber, vitamins, and minerals were determined in juice samples over days 0–7. The results showed that titratable acidity significantly increased in all samples during fermentation (from 1.6–3.5 to 11.8–

13.6), while pH decreased from 6.6–6.2 to 3.5–3.7. These changes are explained by the active conversion of carbohydrates into organic acids by lactic acid bacteria. The most intense changes were observed between 2 and 4 days, with the technologically optimal fermentation period being 3–5 days. Density values ranged from 1030 to 1046 kg/m³ and remained relatively constant across all samples. Dietary fiber levels ranged from 0.61 to 0.86 g/100 ml, with the highest value found in beetroot juice. In terms of mineral content, potassium was the dominant element in all samples (235.2–285.6 mg/100 ml), while beetroot juice was rich in magnesium, phosphorus, and iron. Vitamin analysis revealed that carrot juice was rich in β -carotene (7.5 mg) and B vitamins, while beetroot juice contained a large amount of folate (75.3 μ g). In conclusion, vegetable juice obtained from beets and carrots in a 1:1 ratio was proposed as a balanced probiotic functional drink with high nutritional and biological value.

Keywords: *Lactobacillus plantarum* strain, vegetable juice, fermentation, physicochemical and biochemical parameters

For citations: Assembayeva E.K., Dikhanbay S.Zh., Nurmukhanbetova D.E., Toktamyssova A.B., Tulegenova G. Physical, chemical, and biochemical properties of vegetable juices fermented by the Lactobacillus plantarum strain. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.2. — P. 23–40. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.361>

© Асембаева Э.К.^{1*}, Диханбай С.Ж.¹, Нурмуханбетова Д.Е.²,
Токтамысова А.Б.³, Тулегенова Г.У.³ 2026.

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан;

³Қазақстан-Ресей медициналық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: asembayevae@bk.ru

LACTOBACILLUS PLANTARUM ШТАММЫМЕН АШЫТЫЛҒАН КӨКӨНІС ШЫРЫНДАРЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Асембаева Эльмира — PhD, Алматы технологиялық университеті, «Қолданбалы биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: asembayevae@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>;

Диханбай Самал — Алматы технологиялық университеті, «Қолданбалы биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: samal.dikhanbay@mail.ru <https://orcid.org/0009-0002-5762-6664>;

Нурмуханбетова Динара — техника ғылымдарының кандидаты, Нархоз университеті, «Мейрамхана және отель бизнесі» БББ, Алматы, Қазақстан,

E-mail: dinara.nurmukhanbetova@narхоз.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8939-6325>;

Токтамысова Айман — биология ғылымдарының кандидаты, Қазақстан-Ресей медициналық университеті, «Молекулалық биология, жалпы химия және биохимия кафедрасы медициналық генетика курсымен» кафедрасы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: a.toktamys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9215-8291>;

Түлегенова Гульмира — химия ғылымдарының кандидаты, Қазақстан-Ресей медициналық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: gulmiratulegenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9396-2617>.

Аннотация. Бұл мақалада *Lactobacillus plantarum* штаммымен ашытылған қызылшадан, сәбізден және екеуінің 1:1 көлемдік қоспасынан алынған көкөніс шырындарының физика-химиялық және биохимиялық көрсеткіштерінің кешенді талдауы келтірілген. Шырын алу үшін пайдаланылған көкөністер алдын ала жуылып, аршылып, механикалық түрде ұсақталып, 72°C температурада 15 минут пастерленді. Ферментация процесінің уақытқа тәуелді өзгерістерін бағалау мақсатында 0–7 тәулік аралығындағы шырын үлгілеріндегі рН мәні, жалпы титрлеу қышқылдығы, тығыздық және тағамдық талшық, дәрумендер мен минералды заттар мөлшері анықталды. Алынған нәтижелер ферментация барысында барлық үлгілерде титрлеу қышқылдығы айтарлықтай жоғарылағанын (1,6-3,5-тен 11,8-13,6-ға дейін), ал рН мәні 6,6-6,2-ден 3,5-3,7-ге дейін төмендегенін көрсетті. Бұл өзгерістер сүтқышқылды бактериялардың әсерінен көмірсулардың органикалық қышқылдарға белсенді түрде айналуымен түсіндіріледі. Ең қарқынды өзгерістер 2-4 күн аралығында байқалды, ал технологиялық тұрғыдан оңтайлы ферментация кезеңі 3-5 тәулік екені анықталды. Тығыздық көрсеткіштері 1030-1046 кг/м³ аралығында өзгеріп, барлық үлгілерде салыстырмалы түрде тұрақты болып қалды. Тағамдық талшықтың мөлшері 0,61 және 0,86 г/100 мл аралығында ауытқып тұрды, ең жоғары мән қызылша шырынында болды. Минералдық құрамы бойынша калий барлық үлгілерде басым элемент болды (235,2-285,6 мг/100 мл), ал қызылша шырыны магнийге, фосфорға және темірге бай болды. Дәрумендік құрамын талдау сәбіз шырынының β-каротинге (7,5 мг) және В тобы дәрумендеріне бай екенін, ал қызылша шырынының құрамында фолий қышқылының көп мөлшерде болатынын (75,3 мкг) көрсетті. Қорытындылай келе, қызылша мен сәбіздің 1:1 қатынасында алынған көкөніс шырыны жоғары тағамдық және биологиялық құндылығы бар теңдестірілген пробиотикалық функционалды сусын ретінде ұсынылды.

Түйін сөздер: *Lactobacillus plantarum* штаммы, көкөніс шырыны, ферментация, физика-химиялық, биохимиялық көрсеткіш

© Асембаева Э. К.^{1*}, Диханбай С.Ж.¹, Нурмуханбетова Д. Е.², Токтамысова А.Б.³, Тулегенова Г.У.³ 2026.

¹ Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан;

² Университет Нархоз, Алматы, Казахстан;

³ Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, Казахстан.

E-mail: asembayevae@bk.ru

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОВОЩНЫХ СОКОВ, ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ШТАММОМ *LACTOBACILLUS PLANTARUM*

Асембаева Эльмира — PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Прикладная биотехнология», Алматы, Казахстан,

E-mail: asembayevae@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>;

Диханбай Самал — Алматинский технологический университет, кафедра «Прикладная биотехнология», Алматы, Казахстан,

E-mail: samal.dikhanbay@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5762-6664>;

Нурмуханбетова Динара — кандидат технических наук, Университет Нархоз, ОП «Ресторанный и отельный бизнес», Алматы, Казахстан,

E-mail: dinara.nurmukhanbetova@narhoz.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8939-6325>;

Токтамысова Айман — кандидат биологических наук, Казахстанско-Российский медицинский университет, кафедра «Молекулярная биология, общая химия и биохимия с курсами медицинской генетики», Алматы, Казахстан,

E-mail: a.toktamys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9215-8291>;

Тулегенова Гульмира — кандидат химических наук, Казахстанско-Российский медицинский университет, кафедра «Молекулярная биология, общая химия и биохимия с курсами медицинской генетики», Алматы, Казахстан,

E-mail: gulmiratulegenova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9396-2617>.

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ физико-химических и биохимических свойств овощных соков из свеклы, моркови и их смеси в соотношении 1:1, ферментированных штаммом *Lactobacillus plantarum*. Актуальность исследования обусловлена растущим интересом к разработке функциональных пробиотических напитков растительного происхождения с высокой пищевой и биологической ценностью. Для получения соков овощное сырьё предварительно промывали, очищали, измельчали и пастеризовали при температуре 72 °С в течение 15 минут. В процессе ферментации в течение 0–7 суток определяли значения pH, титруемой кислотности, плотности, а также содержание пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ. Установлено, что в ходе ферментации титруемая кислотность всех образцов существенно возрастала с 1,6–3,5 до 11,8–13,6, тогда как значение pH снижалось с 6,2–6,6 до 3,5–3,7. Выявленные изменения обусловлены образованием органических кислот в результате метаболической активности молочнокислых бактерий. Наиболее интенсивное протекание ферментационных процессов наблюдалось на 2–4-е сутки, а оптимальная продолжительность ферментации составила 3–5 суток. Плотность исследуемых образцов изменялась незначительно и находилась в

пределах 1030–1046 кг/м³. Содержание пищевых волокон варьировало от 0,61 до 0,86 г/100 мл, при этом максимальные значения отмечены в свекольном соке. Среди минеральных компонентов доминирующим элементом во всех образцах являлся калий (235,2–285,6 мг/100 мл), тогда как свекольный сок отличался повышенным содержанием магния, фосфора и железа. Анализ витаминного состава показал, что морковный сок характеризуется высоким содержанием β-каротина (7,5 мг) и витаминов группы В, а свекольный сок содержит повышенное количество фолиевой кислоты (75,3 мкг). Полученные результаты свидетельствуют о высокой пищевой и функциональной ценности ферментированных овощных соков. Наиболее сбалансированным по составу признан напиток, полученный из смеси свекольного и морковного соков в соотношении 1:1, который может рассматриваться в качестве перспективного пробиотического функционального продукта.

Ключевые слова: *Lactobacillus plantarum*, овощной сок, ферментация, функциональные напитки, физико-химические показатели, биохимический состав, пробиотики

Kіріспе. Соңғы жылдары функционалды тағамдар мен пробиотикалық сусындар адамның физиологиялық жағдайын қолдауға, әсіресе ас қорыту функциясын оңтайландыру тұрғысынан қарқынды зерттелуде. Пробиотикалық микроорганизмдерді пайдаланып жеміс-жидек пен көкөніс шырындарын ашыту дәстүрлі сүт өнімдеріне балама технология болып саналады, олардың тағамдық және функционалдық қасиеттерін жақсартады (Žvirdauskienė et al., 2025; Garcia et al., 2020; Voaides et al., 2022). Көкөніс шырындары көмірсуларға, дәрумендерге, минералдарға және биологиялық белсенді қосылыстарға бай болғандықтан, олар пробиотикалық штамдардың өсуі мен метаболикалық белсенділігін қолдау үшін тиімді субстрат болып табылады. Олар сондай-ақ лактозасыз, вегетариандықтарға жарамды және «clean label» белгісіне сәйкес келеді (Szutowska et al., 2020).

Сүтсіз ашытылған жеміс-жидек және көкөніс шырындарына деген қызығушылық соңғы онжылдықта тұтынушылардың пайдалы тағамдар туралы хабардарлығының артуына, лактозаға төзбеушіліктің және вегетариандық үрдістердің таралуына және осы өнімдердің функционалдық қасиеттерін белсенді зерттеуге байланысты артты (Rahman et al., 2023; Malik et al., 2019).

Қызылша мен сәбіз шырыны *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. delbrueckii* және *L. acidophilus* сияқты сүт қышқылы бактерияларының өсуіне ықпал етеді. Ферментация кезінде бұл бактериялар рН мәнін төмендетеді, сүт қышқылын түзеді, антиоксиданттық және бактерияға қарсы белсенділікті арттырады. Пробиотиктер концентрациясы 10⁶–10¹⁰ КТБ/мл мөлшерінде тұрақты болып қалады (Jafar et al., 2019; Yoon et al., 2005; Machulin et al., 2022; Xu et al., 2020; El-Sayed et al., 2016; Tamminen et al., 2013).

Жемістер мен көкөністер қоректік заттарға бай болғанымен, оларды сақтау және өңдеу мүмкіндіктері шектеулі, ал жаңа піскен өнімдерді сатуға қойылатын қатаң талаптар шикізаттың шамадан тыс ысырап болуына әкеледі. Бұл мәселелерді

пешу үшін озық өңдеу технологияларын қолдану өте маңызды. Пробиотикалық ферментация әдістерін қолдана отырып, ашытылған жеміс-жидек және көкөніс шырындарын әзірлеу өнімнің тағамдық және функционалдық қасиеттерін жақсартып қана қоймай, сонымен қатар шикізаттың ысырап болуын азайтады, дәмін жақсартады және түсін байытады (Guan et al., 2021; Žuntar et al., 2020). Көкөністер адам рационында маңызды рөл атқарады, бірақ олардың тез бұзылуы олардың сақтау мерзімін ұзартатын өңдеу әдістерін іздеуді қажет етеді. Көкөністі ферментациялау өнімнің дәмін сақтайды, оның тағамдық және биологиялық құндылығын арттырады және сонымен қатар қосымша құндылыққа ие өнімдер алуға мүмкіндік береді (Enayatian et al., 2025). Осылайша, ферменттелген көкөніс шырындары сүтсіз пробиотикалық функционалды сусындар өндірісінде перспективалы бағыт болып табылады.

Қызылша мен сәбіз Қазақстанда ең көп өсірілетін көкөністердің қатарына жатады. Қызылша биологиялық белсенді заттарға бай, жоғары тағамдық және функционалдық құндылыққа ие. Әдеби деректер олардың құрамындағы беталиндер мен нитраттар антиоксиданттық қасиеттерге ие екенін, жүрек-қан тамырлары функциясын жақсартуға және қан қысымын төмендетуге ықпал ететінін көрсетеді. Осыған байланысты қант қызылшасы функционалды және профилактикалық тағамдық өнім болып саналады (Кароматов и др., 2019). Сәбіз шырыны (*Daucus carota L.*) – жоғары тағамдық және биологиялық құндылығы бар кеңінен тұтынылатын көкөніс шырыны. Әдебиеттерге сәйкес, оның құрамында β-каротин, басқа каротиноидтар, Е және К дәрумендері, В тобы дәрумендері, калий, магний және темір сияқты минералдар айтарлықтай мөлшерде кездеседі. Бұл биологиялық белсенді қосылыстар сәбіз шырынының антиоксиданттық, кардиопротекторлық және гипотензивті әсерін анықтайды, бұл оны функционалды және профилактикалық тағамдық өнім деп санауға мүмкіндік береді (Khomich et al., 2020).

Lactobacillus plantarum факультативті гетероферментативті бактериялар тобына жатады. Бұл түрлер экзополисахаридтер, бактериоциндер, γ-аминомай қышқылы, фолий қышқылы және рибофлавин сияқты биологиялық белсенді қосылыстарды синтездеуге қабілетті және сондықтан оларды тағамды консервілеу үшін пайдалануға болады (Cui et al., 2021). Бұл зерттеудің мақсаты – *Lactobacillus plantarum* штаммының қатысуымен жүргізілген ферментация процесінің қызылша, сәбіз және қызылша-сәбіз негізіндегі шырындардың физика-химиялық көрсеткіштеріне тигізетін әсерін және биохимиялық қасиеттерін бағалау.

Әдеби шолу. Жеміс-көкөніс шырындары табиғи түрде көмірсуларға, дәрумендерге, минералдарға, органикалық қышқылдарға және фитохимиялық заттарға бай, бұл оларды пробиотикалық микроорганизмдердің өсуі мен метаболикалық белсенділігі үшін қолайлы өсіру ортасына айналдырады. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Bacillus* және *Streptococcus* сияқты пробиотикалық бактериялардың әртүрлі тұқымдары өсімдік шырындарының физика-химиялық жағдайларына әртүрлі бейімделу дәрежесін көрсетеді. Бұл айырмашылықтар дайын ферменттелген өнімнің негізгі сипаттамаларына,

соның ішінде антиоксиданттық белсенділікке, сақталу тұрақтылығына, дәм мен хош иіс қасиеттеріне әсер етеді (Žvirdauskienė et al., 2025). Заманауи зерттеулер ферменттеу өсімдік тектес сусындардың биологиялық құндылығын айтарлықтай арттыра алатынын, қоректік заттардың сіңуін жақсарта алатынын және В тобы дәрумендерінің, фенолдық қосылыстардың және антиоксиданттардың құрамын арттыратынын көрсетеді. Сонымен қатар, ферментация өнімнің сақтау мерзімін және микробиологиялық қауіпсіздігін ұзартуға көмектеседі (Saud et al., 2024).

Өсімдік негізіндегі пробиотикалық сусындарды дамыту әсіресе дұрыс тамақтануға және ішек микробиотасының теңгерімсіздігімен байланысты аурулардың алдын алуға қызығушылықтың артуы жағдайында өзекті болып табылады. Урбанизациямен және диеталық әдеттердің өзгеруімен дәстүрлі ашытылған тағамдарды тұтыну төмендеді, бұл жоғары тағамдық құндылықты, жағымды органолептикалық қасиеттерді және қауіпсіздікті біріктіретін жаңа пробиотикалық тасымалдаушыларды іздеуді қажет етті. Көкөніс шырындары табиғи құрамы мен қолжетімділігіне байланысты тірі пробиотикалық дақылдарды жеткізу үшін тиімді матрица ретінде ерекше назар аударады.

Goderska және т.б. авторлар пробиотикалық микроорганизмдерді өсіру үшін матрицалар ретінде сәбіз, қызылша және қызанақ шырындары сияқты көкөніс шырындарын пайдалануды ұсынды. Зерттеу барысында *L. plantarum*, *L. acidophilus* және *L. delbrueckii* штаммдары осы субстраттарда өмір сүрудің және бейімделудің әртүрлі деңгейлерін көрсетті. *L. plantarum* штаммы ең жоғары өміршендігін көрсетті, бұл оның сүтсіз пробиотикалық сусындарды жасауда қолдану мүмкіндігін көрсетеді (Goderska et al., 2022).

Akın және т.б. авторлар *Lactobacillus casei* және *Lactobacillus paracasei* штаммдарын пайдалана отырып, брокколиден, гүлді қырыққабаттан, қызыл қырыққабаттан және ақ қырыққабаттан ашытылған көкөніс шырындарын алды. Авторлар 30 °C температурада 24 сағат ферментациядан кейін және одан кейін 42 күн бойы 4 °C температурада сақтаудан кейін пробиотикалық дақылдардың жоғары өміршендігін сақтағанын атап өтті. Бұл сүтқышқылды бактериялар үшін қоректік орта және функционалды сусындар үшін негіз ретінде көкөніс шырындарының әлеуетін растады (Akin et al., 2016).

Žvirdauskienė және т.б. авторлар *Lactiplantibacillus paracasei* SP5 және *Pediococcus pentosaceus* SP2 пробиотикалық штаммдарымен ашытқаннан кейінгі жеміс және көкөніс шырындарының химиялық құрамына кешенді талдау жүргізді. Нәтижелер фенолдық қосылыстардың, каротиноидтардың және сусындардың антиоксиданттық белсенділігінің айтарлықтай жоғарылауын анықтады. Авторлар пробиотиктермен ферментация өміршең бактерия жасушаларын сақтауға көмектесіп қана қоймай, сонымен қатар сусындардың функционалдық құндылығын арттыратынын атап көрсетті (Žvirdauskienė et al., 2025).

Yuan және т.б. авторлар көкөністер мен өсімдік субстраттарын ферментациядағы пробиотикалық микроорганизмдердің рөлін қарастырды. Олар ферменттеу кезіндегі микробиологиялық процестер органикалық қышқылдар, В тобы дәрумендері, антиоксиданттық қасиеттері бар полифенолдар сияқты

биологиялық белсенді метаболиттердің түзілуіне ықпал ететінін атап өтті. Авторлар ферменттелген өнімдердің сапасы мен тұрақтылығын жақсарту үшін оңтайлы штаммдар мен технологиялық жағдайларды таңдаудың маңыздылығын атап көрсетті (Yuan et al., 2023).

Voaides C басқарған румын ғалымдарының зерттеуі көкөніс шырындарын ферментацияға жарамды сүт қышқылды бактерияларды таңдау мен сипаттауға бағытталған. Антибиотиктерге төзімділік, дәрумендер мен ферменттерді синтездеу қабілеті және дақыл қауіпсіздігі сияқты параметрлер бағаланды. Зерттеу нәтижелері өсімдік шикізатынан қауіпсіз және денсаулыққа пайдалы пробиотикалық сусындар дайындауға мүмкіндік бар екенін дәлелдеді (Voaides et al., 2022).

Көкөніс және жеміс шырындарын пробиотикалық микроорганизмдермен ферментация функционалды сусындарды дамытудың перспективалық бағыты болып табылады. Өсімдік шырындары пробиотикалық дақылдардың өміршеңдігін сақтау және өнімнің биологиялық құндылығын арттыру үшін тиімді орта ретінде қызмет етеді. Ағымдағы зерттеулер ферментация қоректік заттардың сіңуін жақсартатынын, антиоксиданттар мен дәрумендердің құрамын арттыратынын және сусындардың жарамдылық мерзімін ұзартатынын көрсетеді. Оңтайлы штаммдарды таңдау және процесс жағдайларын бақылау тұрақты және функционалды құнды сусындарды өндірудің негізгі факторлары болып табылады.

Зерттеу нысаны мен әдістері. Қызылша мен сәбіз жергілікті сауда орындарынан сатып алынды. Ферментация үшін пробиотикалық қоспа ретінде дайын *Lactobacillus plantarum* (Vitamatic, Ресей) алынды.

Lactobacillus plantarum HP 59 (Vitamatic, Ресей) – нутрициология саласындағы мамандар әзірлеген пробиотикалық қоспа. Өнім еуропалық GMP стандарттарына сәйкес Ресейде өндіріледі және әр партиясы тазалығы мен тиімділігі бойынша лабораториялық бақылаудан өтеді.

Сәбіз бен қызылша көкөністері жуылып, тазартылды. Механикалық сығу арқылы шырын алынды. Әрі қарай талдау жүргізу үшін үш түрлі шырын қолданылды: қызылша, сәбіз және екеуінің қоспасы 1:1 көлем қатынасында. Барлық шырындар жергілікті микрофлораны жою үшін 72°C температурада 15 минут пастерленді.

Органолептикалық көрсеткіштерді бағалау ГОСТ 32100–2013. «Консервілер. Шырын өнімдері. Көкөніс және жеміс-көкөніс шырындары, нектарлары және құрамында шырыны бар сусындар. Жалпы техникалық шарттар» талаптарына сәйкес жүргізілді.

Ферментация процесінің уақытқа тәуелді өзгерістерін бағалау мақсатында 0–7 тәулік аралығындағы шырын үлгілеріндегі рН мәні, жалпы титрлеу қышқылдығы, тығыздығы және дәрумендер мен минералды заттар мөлшері анықталды.

Көкөніс шырындарының белсенді қышқылдығы (рН мәні) потенциометриялық әдіспен анықталды. Өлшеулер зертханалық рН-метр көмегімен жүргізілді. Әрбір шырын үлгісі өлшеу алдында 20 ± 2 °C температураға дейін жеткізілді. Электрод тікелей үлгіге батырылып, көрсеткіш тұрақтанғаннан кейінгі рН мәні алынды.

Көкөніс шырындарының титрлеу қышқылдығы MEMСТ Р 51434-99 «Жеміс және көкөніс шырындары. Титрлеу қышқылдығын анықтау әдісі» стандартына сәйкес сілтімен титрлеу әдісі арқылы анықталса, ал тығыздық ареометрдің көмегімен анықталды.

Тағамдық талшық мөлшері MEMСТ 34844–2022 стандартына сәйкес ферменттік-гравиметриялық әдіспен анықталды.

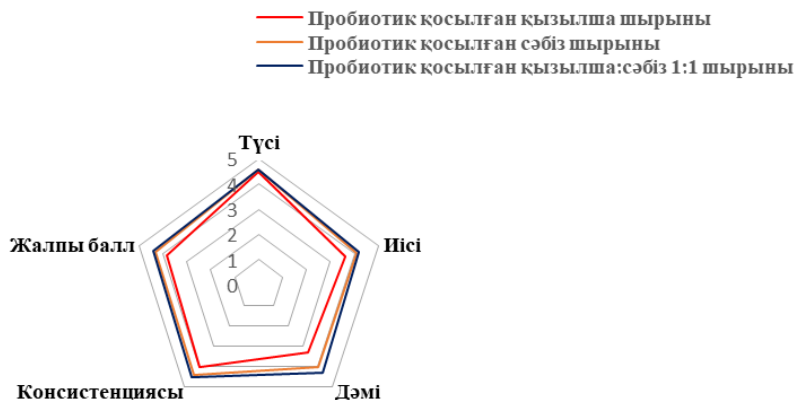
Шырын үлгілеріндегі β -каротин мөлшері спектрофотометриялық әдіс арқылы анықталса, ал В тобындағы дәрумендер және аскорбин қышқылы мөлшері М-04-41-2005 әдістемесі бойынша «Капель-105М» құрылғысында анықталды.

Шырын үлгілеріндегі кальций, калий, натрий, магний, кальций, темір, мырыш, марганец, мыс және фосфор элементтерінің массалық үлесі атомды-адсорбциялық спектрометрия әдісі арқылы анықталды.

Зерттеу нәтижелері. Соңғы уақытта ашытылған тағамдар, әсіресе қоректік заттардың бай көзі болып табылатын сүтқышқылды бактериялармен ферментацияланған көкөніс шырындары танымал болуда.

Пробиотикалық ферментация барысында микроорганизмдердің метаболикалық белсенділігі өнімнің химиялық құрамына әсер етіп, оның органолептикалық қасиеттерінің өзгеруіне ықпал етеді. Осыған байланысты ферментация процесінің өнімнің дәмі, иісі, түсі және консистенциясы сияқты органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін бағалау зерттеудің маңызды кезеңдерінің бірі болып табылады.

Зерттеу барысында көкөніс шырындарының органолептикалық көрсеткіштеріне салыстырмалы сенсорлық бағалау жүргізілді. Бағалау сыртқы түрі, түсі, дәмі, иісі және консистенциясы бойынша жүзеге асырылды. Алынған нәтижелер 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының профилдік сенсорлық талдау нәтижесі

Органолептикалық көрсеткіштерді сенсорлық бағалау нәтижелері бойынша зерттелген үлгілер арасында ең жоғары балл қызылша–сәбіз (1:1) қоспасында анықталды (4,40 балл). Сәбіз шырыны 4,28 балл жинаса, қызылша шырыны 3,85 балл көрсетіп, зерттелген үлгілер ішінде ең төмен бағаланды.

Көкөніс шырындарының рН мәні олардың микробиологиялық тұрақтылығы мен ферментацияға жарамдылығын айқындайтын негізгі физика-химиялық көрсеткіштердің бірі.

Зерттеу барысында *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындағы титрлеу қышқылдығының және рН мәнінің 0–7 тәулік аралығындағы өзгерісіне талдау жүргізілді, нәтижелері 1,2-кестелерде келтірілген.

Кесте 1 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарындағы титрлеу қышқылдығы (0–7 тәулік)

Шырын түрі	0	1	2	3	4	5	6	7
Сәбіз шырыны	1,6	6,5	7,0	9,5	10,6	11,0	11,2	11,8
Қызылша шырыны	3,5	5,5	6,5	9,0	10,5	10,8	11,0	12,0
Сәбіз+қызылша шырыны	2,1	5,6	6,6	10,5	10,0	11,5	12,5	13,6

Алынған нәтижелер барлық үлгілерде титрлеу қышқылдығының уақытқа тәуелді жоғарылауын көрсетеді, бұл *Lactobacillus plantarum* штаммының органикалық қышқылдарды белсенді түрде өндіру қабілетін растайды.

рН мәні төмендеуі титрлеу қышқылдығының артуымен тығыз байланысты болды. Бастапқыда титрлеу қышқылдығы төмен болды, сәбіз шырынында –1,6, қызылша шырынында – 3,5 және сәбіз-қызылша шырынында – 2,1. Ферментация кезінде бұл мән барлық шырын үлгілерінде тұрақты түрде өсті. Ең қарқынды жоғарылау 2 - 4 тәулікте байқалды, ферментация барысында титрлеу қышқылдығы 9,0-10,6 жетті. Ферментацияның соңғы кезеңінде (6 - 7 тәулік) титрлеу қышқылдығы ең жоғары мәндерге жетеді, бұл органикалық қышқылдардың, ең алдымен сүт қышқылының жиналуын көрсетеді. Көкөніс шырындарын *Lactobacillus plantarum* штаммымен ашыту кезінде титрлеу қышқылдығы уақыт өте келе айтарлықтай жоғарылады, ең тұрақты және ең жоғары қышқылдық 4 - 7 тәулік аралығында байқалады, бұл сүтқышқылды бактериялардың жоғары метаболикалық белсенділігін көрсетеді.

Кесте 2 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарындағы рН мәні (0–7 тәулік)

Шырын түрі	0	1	2	3	4	5	6	7
Сәбіз шырыны	6,6	4,8	4,4	3,8	3,6	3,5	3,5	3,5
Қызылша шырыны	6,3	5,2	4,6	4,0	3,8	3,7	3,6	3,6
Сәбіз + қызылша шырыны	6,2	5,0	4,5	3,9	3,7	3,7	3,6	3,6

Алынған нәтижелерден көкөніс шырындарын *Lactobacillus plantarum* штаммымен ферментациялау кезінде барлық үлгілерде рН мәнінің айқын төмендеуі байқалды. Бастапқы тәулікте (0-тәулік) сәбіз, қызылша және сәбіз-қызылша шырындарының рН мәндері сәйкесінше – 6,6, 6,3 және 6,2 болды, бұл көкөніс шырындарына тән аздап қышқыл немесе бейтарап ортаға сәйкес келеді.

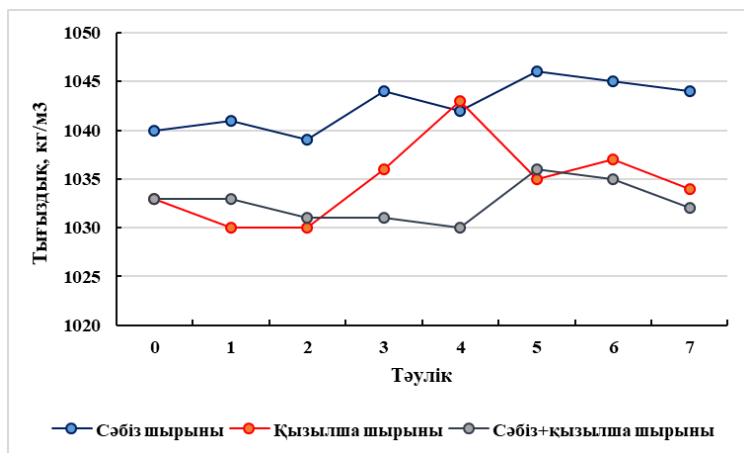
Ферментацияның алғашқы 2-3 тәулігінде рН мәні күрт төмендеді, бұл *L. plantarum* штаммы арқылы көмірсулардың сүт қышқылына белсенді түрде айналуымен байланысты. 3-ші тәулікке қарай барлық үлгілердегі рН мәні 3,8-4,0

аралығына дейін төмендеді. 4-7 тәулікте рН мәндері шамамен 3,5-3,7 деңгейінде салыстырмалы түрде тұрақты болып қалды. Бұл қышқыл орта ферментация процесінің аяқталуға жақындап келе жатқанын көрсетеді. Талдау нәтижелері рН мәні, титрлеу қышқылдығы және сүтқышқылды бактериялар саны арасындағы айқын кері байланыс болатынын көрсетті. Сүтқышқылды бактериялар санының артуы органикалық қышқылдардың жиналуына әкелді, бұл титрлеу қышқылдығын жоғарылатып, рН мәнін төмендетті.

Жалпы алғанда, 3-5 тәулік технологиялық тұрғыдан оңтайлы ферментация кезеңі болып табылады, себебі сүтқышқылды бактериялар саны максималды мөлшерде сақталады және рН мәні микробиологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ететін деңгейге жетті.

Шырындардың физика-химиялық тұрақтылығын бағалауда тығыздық маңызды технологиялық көрсеткіштердің бірі болып табылады. Тығыздық еріген құрғақ заттардың (қанттар, органикалық қышқылдар, минералды заттар), коллоидтық бөлшектердің және микробиологиялық өзгерістердің динамикасын жанама түрде сипаттайды.

Осы зерттеуде сәбіз шырыны, қызылша шырыны және олардың 1:1 көлемдік қатынастағы қоспасының 7 тәулік бойындағы тығыздығын анықтауға талдау жүргізілді, нәтижесі төмендегі 2-суретте келтірілген.



Сурет 2 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының тығыздығы (0–7 тәулік)

Көкөніс шырындарының тығыздық көрсеткіштері 7 тәулік бойы салыстырмалы түрде тұрақты деңгейде сақталды және айтарлықтай күрт ауытқулар байқалмады. Бұл зерттелген үлгілердің физика-химиялық тұрақтылығының жеткілікті дәрежеде екенін көрсетеді.

Сәбіз шырынының бастапқы тығыздығы –1040 кг/м³ болды. Екінші тәулікте аздап төмендеу (1039 кг/м³) болғанымен, кейінгі күндері көрсеткіш біртіндеп жоғарылап, 5-тәулікте –1046 кг/м³ ең жоғары мәнге жетті. Жетінші тәулікте тығыздық –1044 кг/м³ құрады.

Қызылша шырынының бастапқы тығыздығы -1033 кг/м^3 болды. Алғашқы екі тәулікте көрсеткіш -1030 кг/м^3 -ге дейін төмендеді, кейін 3 - 4 тәуліктерде айқын өсіп, 4-тәулікте -1043 кг/м^3 максималды мәнге жетті. Келесі күндері тығыздық қайтадан $1034 - 1037 \text{ кг/м}^3$ аралығында тұрақтанды.

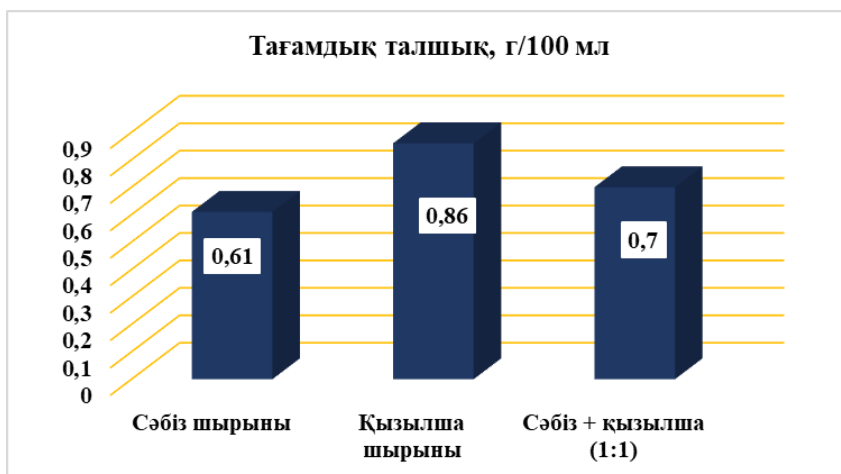
Сәбіз бен қызылшаның 1:1 көлемдік қатынастағы қоспасында бастапқы тығыздық -1033 кг/м^3 болды. Алғашқы төрт тәулікте тығыздық аздап төмендеп ($1033 \rightarrow 1030 \text{ кг/м}^3$), 5-тәулікте -1036 кг/м^3 дейін жоғарылады. Зерттеу соңында көрсеткіш -1032 кг/м^3 құрады.

Жалпы алғанда, барлық шырын түрлерінде 7 тәулік ішінде тығыздық қатты өзгермеді және көрсеткіштердің тұрақты сақталуы өнімдердің физика-химиялық тұрғыдан тұрақтылығын дәлелдейді. Ең жоғары өзгеріс қызылша шырынында байқалса, ең тұрақты нәтиже сәбіз бен қызылша қоспасында анықталды. Бұл қоспаның компоненттері өзара теңгеріліп, жүйенің жалпы тұрақтылығын арттыруы мүмкін екенін көрсетеді.

Жұмыстың барысында алынған көкөніс шырындарының биологиялық құндылығын анықтау мақсатында құрамындағы тағамдық талшықтың, дәрумендік және минералдық заттардың мөлшерін анықтау мақсатында талдаулар жүргізілді.

Тағамдық талшық – адам ағзасында қорытылмайтын, бірақ ас қорыту жүйесінің қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін өсімдік текті полисахаридтер мен туыстас компоненттер кешені. Оның физиологиялық рөлі ішек перистальтикасын жақсарту, гликемиялық жауапты реттеу, холестерин деңгейін төмендету және ішек микробиотасының белсенділігін қолдау арқылы жүзеге асады (Das et al., 2026, von Muhlenbrock et al., 2025, Pugh et al., 2025).

L. plantarum штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының құрамындағы тағамдық талшықтың мөлшерін анықтау нәтижелері төмендегі 3-суретте келтірілген.



Сурет 3 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындардың құрамындағы тағамдық талшық мөлшері, г/100мл

Зерттелген шырын үлгілеріндегі тағамдық талшық мөлшері сәбіз шырынында – 0,61 г/100 мл, қызылша шырынында – 0,86 г/100 мл, ал 1:1 қатынасындағы сәбіз бен қызылша қоспасында – 0,7 г/100 мл. Алынған нәтижелерге сәйкес, ең жоғары көрсеткіш қызылша шырынында анықталды (0,86 г/100 мл). Бұл қызылшаның құрылымдық көмірсуларының, әсіресе гемицеллюлоза мен пектиндік заттардың салыстырмалы түрде жоғары болуымен түсіндіріледі.

Жалпы алғанда, барлық үлгілер тағамдық талшықтың орташа көзі болып табылады және функционалдық сусын ретінде қарастыруға негіз бар.

Көкөніс шырындарының минералдық құрамы олардың тағамдық және физиологиялық құндылығын айқындайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Минералдық заттар – адам ағзасында синтезделмейтін, бірақ зат алмасу, ферменттік реакциялар, осмостық қысым мен қышқыл-сілтілік тепе-теңдікті реттеу сияқты маңызды биохимиялық үдерістерге қатысатын бейорганикалық элементтер (Khomich et al., 2022; Dawei et al., 2025; Ali et al., 2025).

Минералдық құрам көкөніс түріне, өсіру жағдайына (топырақ құрамы, агротехникалық факторлар), жинау мерзіміне және өңдеу технологиясына байланысты өзгеріп отырады (Ali et al., 2025). Шырын өндіру барысында минералдық заттардың басым бөлігі сақталады, себебі олардың көпшілігі суда еритін және салыстырмалы түрде тұрақты қосылыстар болып табылады. Осыған байланысты көкөніс шырындары минералдық заттарды ағзаға биожетімді формада жеткізетін тиімді өнім ретінде қарастырылады.

L. plantarum штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының минералдық құрамына жүргізілген зерттеу нәтижесі 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының минералдық құрамы

Минералдар	Қызылша шырыны	Сәбіз шырыны	Сәбіз +қызылша+ шырыны
Калий (K), мг	285,6	235,2	265,3
Кальций (Ca), мг	22,7	32,7	28,7
Магний (Mg), мг	27,2	17,8	22,5
Фосфор (P), мг	42,5	32,3	37,3
Натрий (Na), мг	45,5	60,9	50,5
Темір (Fe), мг	0,9	0,45	0,7
Мырыш (Zn), мг	0,32	0,27	0,30
Марганец (Mn), мг	0,52	0,22	0,38
Мыс (Cu), мг	0,07	0,04	0,05

L. plantarum штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының минералдық құрамын салыстырмалы талдау олардың құрамы қолданылған шикізат түріне және компоненттердің арақатынасына тәуелді екенін көрсетті. Барлық үлгілерде калий негізгі макроэлемент болып анықталды: ең жоғары мөлшері қызылша шырынында – 285,6 мг/100 мл, сәбіз шырынында – 235,2 мг/100 мл, ал 1:1 қоспа шырынында – 265,3 мг/100 мл болды.

Кальций бойынша ең жоғары көрсеткіш сәбіз шырынында – 32,7 мг/100 мл, қызылша шырынында – 22,7 мг/100 мл, ал қоспа шырынында – 28,7 мг/100

мл құрады. Магний мен фосфор қызылша шырынында басым (тиісінше 27,2 және 42,5 мг/100 мл), сәбізде төмен, ал қоспада орташа мән көрсетті, бұл оның теңгерімді құрамын дәлелдейді.

Натрий мөлшері сәбіз шырынында ең жоғары – 60,9 мг/100 мл, қызылшада төмен – 45,5 мг/100 мл, ал қоспада аралық мөлшерде – 50,5 мг/100 мл болды. Микроэлементтер ішінде темір қызылша шырынында жоғары – 0,90 мг/100 мл, сәбіз шырынында – 0,45 мг/100 мл шамамен екі есе көп, ал қоспада – 0,70 мг/100 мл мөлшерінде сақталды. Сонымен қатар, мырыш, марганец және мыс та қызылшада басым болып, қоспада олардың үйлесімді мөлшері байқалды.

Көкөніс шырындарының дәрумендік құрамы олардың биологиялық және тағамдық құндылығын сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Дәрумендер – адам ағзасында жеткілікті мөлшерде синтезделмейтін, зат алмасу үдерістеріне, иммундық жауапқа, жасушалық жаңаруға және антиоксиданттық қорғанысқа қатысатын төмен молекулалы биологиялық белсенді қосылыстар (Mitra et al., 2022).

Көкөніс шырындары, әсіресе жаңа дайындалған өнімдер, суда еритін дәрумендердің және майда еритін дәрумендердің маңызды көзі болып табылады. *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының дәрумендік құрамына жүргізілген талдау нәтижесі 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 – *L. plantarum* штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының дәрумендік құрамы

Дәрумендер	Қызылша шырыны	Сәбіз шырыны	Сәбіз +қызылша шырыны
С дәрумені, мг	3,5	4,8	4,2
β-каротин, мг	0,02	7,5	3,8
V ₁ (тиамин), мг	0,030	0,040	0,035
V ₂ (рибофлавин), мг	0,020	0,030	0,025
V ₃ (ниацин), мг	0,35	0,80	0,55
V ₆ (пиридоксин), мг	0,060	0,120	0,090
V ₉ (фоллий қышқылы), мкг	75,3	20,5	45,3

L. plantarum штаммымен ашытылған көкөніс шырындарының дәрумендік құрамын салыстырмалы талдау олардың құрамы бастапқы өсімдік шикізатының биохимиялық ерекшеліктеріне тәуелді екенін көрсетті. С дәруменінің ең жоғары мөлшері сәбіз шырынында – 4,8 мг, қызылшада – 3,5 мг, ал 1:1 аралас шырында – 4,2 мг құрады.

β-каротин бойынша айқын айырмашылық байқалды. Сәбіз шырынында оның мөлшері ең жоғары – 7,5 мг, ал қызылша шырынында өте төмен – 0,02 мг болды. Қоспа үлгісінде β-каротин – 3,8 мг мөлшерінде сақталып, функционалдық тұрғыдан жеткілікті көрсеткіш көрсетті.

В тобы дәрумендері бойынша сәбіз шырыны басым болды: V₁ және V₂ мөлшері тиісінше 0,040 мг және 0,030 мг, ал қызылша шырынында бұл көрсеткіштер төмен 0,030 мг және 0,020 мг. Ұқсас үрдіс V₃ және V₆ дәрумендерінде де байқалды: сәбіз шырынында жоғары (0,80 мг және 0,120 мг, қызылша шырынында төмен 0,35 мг және 0,060 мг, ал аралас шырында орташа мөлшерде 0,55 мг және 0,090 мг. V₉

(фолий қышқылы) бойынша ең жоғары мөлшер қызылша шырынында – 75,3 мкг, сәбіз шырынында төмен – 20,5 мкг, ал аралас шырында – 45,3 мкг мөлшерінде болды.

Жалпы алғанда, *L. plantarum* штаммымен ашытылған қызылша шырыны фолий қышқылына бай, ал сәбіз шырыны β -каротин, С дәрумені және В тобы дәрумендерінің негізгі көзі болып табылады. Қызылша мен сәбіздің 1:1 қатынастағы шырынында суда және майда еритін дәрумендердің теңгерімді комбинациясын қамтамасыз етіп, функционалдық пробиотикалық сусын ретінде жоғары биологиялық құндылыққа ие.

Талқылау. Алынған нәтижелер *Lactobacillus plantarum* штаммы қатысында жүретін ферментация процесінің көкөніс шырындарының физика-химиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. Титрлеу қышқылдығының артуы мен рН мәнінің төмендеуі микроорганизмдердің көмірсуларды органикалық қышқылдарға, негізінен сүт қышқылына айналдыруымен түсіндіріледі. Бұл заңдылық сүтқышқылды ашу процестеріне тән және алынған нәтижелермен толық сәйкес келеді.

Ферментацияның алғашқы 2–4 тәулігінде байқалған қарқынды өзгерістер микроорганизмдердің белсенді өсу фазасына сәйкес келеді. 4–7 тәуліктерде көрсеткіштердің тұрақтануы қоректік субстраттардың азаюымен және метаболизмнің баяулауымен байланысты. Осыған байланысты 3–5 тәулік аралығы технологиялық тұрғыдан оңтайлы кезең ретінде негізделді, себебі бұл уақытта қышқылдық жеткілікті мәнге жетіп, микробиологиялық тұрақтылық қамтамасыз етіледі.

Тығыздық көрсеткіштерінің айтарлықтай өзгермеуі ферментация кезінде еріген құрғақ заттардың жалпы мөлшерінің салыстырмалы тұрақтылығын көрсетеді. Қызылша шырынындағы өзгерістің жоғары болуы оның химиялық құрамының ерекшеліктерімен және коллоидтық жүйесінің қайта құрылуымен байланысты болуы мүмкін. Ал аралас шырындағы ең төмен өзгеріс компоненттердің өзара үйлесімділігінің әсерін көрсетеді.

Тағамдық талшықтың жоғары мөлшері қызылша шырынында анықталуы оның пектиндік және гемицеллюлозалық заттарға бай болуымен түсіндіріледі. Бұл көрсеткіштер өнімнің функционалдық қасиеттерін арттырады.

Минералдық және дәрумендік құрам нәтижелері көкөніс түріне тәуелділікті растады: қызылша – минералдарға, әсіресе темір мен фолий қышқылына бай, ал сәбіз – β -каротин мен В тобы дәрумендерінің негізгі көзі. Аралас шырында осы компоненттердің үйлесуі нәтижесінде теңгерімді тағамдық өнім алынады.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер ферменттелген көкөніс шырындарының жоғары биологиялық құндылыққа ие функционалдық өнім ретінде қарастырылуы мүмкін екенін көрсетеді. Әсіресе сәбіз бен қызылшаның комбинациясы физика-химиялық тұрақтылық, қоректік теңгерім және технологиялық тиімділік тұрғысынан перспективалы бағыт болып табылады.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері *Lactobacillus plantarum* штаммымен қатысуымен ферменттелген қызылша, сәбіз және олардың 1:1

қатынастағы қоспасынан алынған көкөніс шырындарының жоғары тағамдық және функционалдық қасиетке ие екенін көрсетті.

Ферментация кезінде барлық үлгілерде титрлеу қышқылдығының жоғарылауы және рН мәні төмендейді, бұл сүтқышқылды бактериялардың метаболикалық белсенділігін және органикалық қышқылдардың жиналуын көрсетеді. Ферментацияның оңтайлы уақыты 3-5 тәулік деп анықталды, себебі бұл кезең микробиологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етті және пробиотикалық микроорганизмдердің жоғары тіршілік қабілетін сақтады. Физика-химиялық талдау көкөніс шырындарының тығыздығы ферментация кезінде айтарлықтай өзгермегенін көрсетті, бұл жүйенің тұрақтылығы сақталғанын көрсетеді.

Тағамдық талшық мөлшері бойынша қызылша шырыны басым болғанымен, барлық үлгілер функционалдық сусын ретінде қарастыруға жеткілікті мөлшерде талшық көзі болып табылады.

Минералдық құрамды бағалау нәтижесінде қызылша шырыны калий, магний, фосфор және темірге бай екені, ал сәбіз шырыны кальций мен натрийдің жоғары мөлшерімен ерекшеленетіні анықталды. Қоспа шырын макро- және микроэлементтердің теңгерімді арақатынасын қамтамасыз етті. Дәрумендік құрам бойынша сәбіз шырыны β -каротин, С дәрумені және В тобы дәрумендерінің негізгі көзі ретінде анықталса, қызылша шырыны фолий қышқылына (B_9) бай болды. Қызылша мен сәбізден алынған шырын суда және майда еритін дәрумендердің үйлесімді комбинациясын көрсетті.

Осылайша, қызылша мен сәбіздің 1:1 көлемдік қатынастағы қоспасынан алынған пробиотикалық шырын теңгерімді химиялық құрамы, тұрақты физика-химиялық көрсеткіштері және жоғары биологиялық құндылығы арқасында функционалдық тағам өнімі ретінде ерекше қызығушылық тудырады. Алынған нәтижелер көкөніс шырындарын *Lactobacillus plantarum* штаммымен ферментациялау сүтсіз функционалдық сусындар өндірісінің перспективалы бағыты екенін және мұндай өнімдерді дұрыс тамақтану рационына енгізудің ғылыми негізделгенін дәлелдейді.

References

- Akın M., & Fadhil Z.H. (2016) Fermentation of Vegetable Juice by Probiotic Bacteria. Selcuk University Journal of Science Faculty, 42(1). — P. 1-9. <https://izlik.org/JA24XL65RP> (in Eng.)
- Ali N. A., Singha S., & Mitra S. (2025). Leafy vegetables as a significant source of minerals: Minerals interaction with plant components, effects of processing and their potential absorption. Trends in Food Science & Technology, 161. — P. 105071. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105071> (in Eng.)
- Cui Y., Wang M., Zheng Y., Miao K., & Qu X. (2021) The carbohydrate metabolism of *Lactiplantibacillus plantarum*. International Journal of Molecular Sciences, 22(24). — P. 13452. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms222413452> (in Eng.)
- Das S., Fletcher C.J., & Wu Y. (2026). The Role of Different Dietary Fibers in Modulating Human Gut Microbiota. Nutraceuticals, 6(1). — P. 18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nutraceuticals6010018> (in Eng.)
- Dawei L.I., Min Y., Cheng C., Liu X., Xie X., Chalchisa G., ... & Zhong C. (2025) The diversity and disparity of mineral elements in global kiwifruits. Food Research International, 203. — P. 115844. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115844> (in Eng.)

El-Sayed A.A., Rabie M. A., Abu El-Maaty S. M., & El-Nemr S. E. A. (2016). Fermentation of yellow carrot juice (*Daucus carota* L.) via probiotic lactic acid bacteria during storage. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 43(5). — P. 1659-1671. <https://doi.org/https://doi.org/10.21608/zjar.2016.98124> (in Eng.)

Enayatian A., Anvar S.A. A., & Nowruzi B. (2025) Evaluation of semi prepared probiotic dessert containing phycoerythrin and *Lactobacillus plantarum* for period of up to two months within the refrigerator. *Scientific Reports*, 15(1). — P. 26357. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-025-11972-1> (in Eng.)

Garcia, C., Guerin, M., Souidi, K., & Remize, F. (2020) Lactic fermented fruit or vegetable juices: Past, present and future. *Beverages*, 6(1). — P. 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/beverages6010008> (in Eng.)

Goderska K., Dombhare K., & Radziejewska-Kubzdela E. (2022) Evaluation of probiotics in vegetable juices: tomato (*Solanum lycopersicum*), carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) and beetroot juice (*Beta vulgaris*). *Archives of Microbiology*, 204(6). — P. 300. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00203-022-02820-1> (in Eng.)

Guan Q., Xiong T., & Xie M. (2021) Influence of probiotic fermented fruit and vegetables on human health and the related industrial development trend. *Engineering*, 7(2). — P. 212-218. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.03.018> (in Eng.)

Jafar N.B., Ghaleb, Z.T., & Fadhil Z.H. (2019) Production of fermented red beet juice using probiotic lactobacilli bacteria. *Annals of Tropical Medicine & Public Health*, 22. — P. S211. <https://doi.org/https://doi.org/10.36295/ASRO.2019.220712> (in Eng.)

Khomich L.M., & Kopytko M.V. (2022) Juices in a healthy diet: Recommendations for consumption based on chemical composition data. *Voprosy Pitaniia*, 91(6):102-109. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-6-102-109> (in Eng.)

Karomatov I.D., & Abduvohidov A.T. (2019) Svekla-profilakticheskoe i lechebnoe znachenie (obzor literatury). [Beetroot: preventive and therapeutic value (literature review)] *Biologiya i integrativnaya medicina*, (2). — P. 97-124. (in Russian)

Malik M., Bora J., & Sharma V. (2019) Growth studies of potentially probiotic lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Lactobacillus casei*) in carrot and beetroot juice substrates. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(11). — P. e14214. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfpp.14214> (in Eng.)

Mitra S., Paul S., Roy S., Sutradhar H., Bin Emran T., Nainu F., ... & Mubarak M.S. (2022) Exploring the immune-boosting functions of vitamins and minerals as nutritional food bioactive compounds: a comprehensive review. *Molecules*, 27(2). — P. 555. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules27020555> (in Eng.)

Machulin A.V., Kosarev I.V., Hlebnikov V.S., Vasilenko R.N., Samojlenko V. A., Pchelincev S. Yu., & Abramov V. M. (2022) Fermentirovannyj svekol'nyj sok.[Fermented beetroot juice] *Biomedicina*, 18(3):95-98. <https://doi.org/https://doi.org/10.33647/2074-5982-18-3-95-98> (in Russian)

Pugh J.E., & Chambers E.S. (2025) Dietary fibre and the gut microbiome: implications for glucose homeostasis. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 28(6). — P. 483-488. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000001160>(in Eng.)

Rahman M.S., Emon D.D., Toma M.A., Nupur A.H., Karmoker P., Iqbal A., ... & Alim M. A. (2023) Recent advances in probiotication of fruit and vegetable juices. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10(3). — P. 522. <https://doi.org/https://doi.org/10.5455/javar.2023.j706> (in Eng.)

Saud S., Xiaojuan T., & Fahad S. (2024) The consequences of fermentation metabolism on the qualitative qualities and biological activity of fermented fruit and vegetable juices. *Food Chemistry: X*, 21. — P. 101209. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101209> (in Eng.)

Szutowska J. (2020) Functional properties of lactic acid bacteria in fermented fruit and vegetable juices: A systematic literature review. *European Food Research and Technology*, 246(3). — P. 357-372. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00217-019-03425-7> (in Eng.)

Tamminen M., Salminen S., & Ouwehand A.C. (2013) Fermentation of carrot juice by probiotics: Viability and preservation of adhesion. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 2(1). — P. 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.6000/1927-3037.2013.02.01.2> (in Eng.)

Voaides C., Boiu-Sicuia O., Israel-Roming F., Zamfir M., Grosu-Tudor S.S., Angelescu I.R., & Cornea C.P. (2022) Lactobacillus strains for vegetable juice fermentation—quality and health aspects. *Biomedicines*, 10(11). — P. 2867. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/biomedicines10112867> (in Eng.)

von Muhlenbrock C., Aronsohn F., Quera R., & Madrid A.M. (2025) The role of dietary fiber in the gastrointestinal tract: when, how and why? *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. — P. 102080. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bpg.2025.102080> (in Eng.)

Xu Y., Hlaing M. M., Glagovskaia O., Augustin M.A., & Terefe N.S. (2020) Fermentation by probiotic Lactobacillus gasseri strains enhances the carotenoid and fibre contents of carrot juice. *Foods*, 9(12). — P. 1803. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods9121803> (in Eng.)

Yoon K.Y., Woodams E.E., & Hang Y.D. (2005) Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*, 38(1). — P. 73–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.04.008> (in Eng.)

Yuan Y., Yang Y., Xiao L., Qu L., Zhang X., & Wei Y. (2023) Advancing insights into probiotics during vegetable fermentation. *Foods*, 12(20). — P. 3789. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12203789> (in Eng.)

Žuntar I., Petric Z., Bursać Kovačević D., & Putnik P. (2020) Safety of probiotics: functional fruit beverages and nutraceuticals. *Foods*, 9(7). — P. 947. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods9070947> (in Eng.)

Žvirdauskienė R., Jonikė V., Bašinskienė L., & Čižeikienė D. (2025) Fruit and vegetable juices as functional carriers for probiotic delivery: microbiological, nutritional, and sensory perspectives. *Microorganisms*, 13(6). — P. 1272. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/microorganisms13061272> (in Eng.)

Khomich, L. M., Perova, I. B., & Eller, K. I. (2020). Nutrientnyy profil'morkovnogo soka [The nutritional profile of carrot juice], *Vopr. pitaniya*, 89(1). — P. 86-95. <https://doi.org/https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10010> (in Russ.)

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty)**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

www.nauka-nanrk.kz

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

*Managing Editor: A.Shormakova
Editors: D.S. Alenov, T. Apendiev
Computer layout: G.D. Zhadyranova*

Signed for print: June 30, 2026

Format: 70×90 1/16. 24.0 printed sheets. Order No. 2