

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№1
2026**

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



CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

1 (466)

JANUARY – MARCH 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 Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ХҒАҚ 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 Еноквич (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 (Қарачи, 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/arhiv>

© 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>

ТЕЛЪТАЕВ Багдат Бурханбайулы, 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 Драхметович, 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 № **KZ23VPYU00121156** 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

Chemistry

Assembayeva E. K., Beisekhan A., Bozhbanov A. Zh., Nurmukhanbetova D.E., Gabdullina E.Zh. Effect of chia seeds (<i>Salvia Hispanica</i> l.) on the physicochemical and mineral properties of low-fat cottage cheese.....	11
Balkhashbay Sh.Zh., Azimbayeva G.E., Kudaibergenova G.N., Kamysbayeva A.K., Kurbanbayeva N.M. Determination of biologically active compounds in morphological parts of medicinal plants.....	24
Darmenbayeva A.S., Rajasekharan R. Preparation and characterization of nanocellulose biocomposites from agro-waste of the Zhambyl region.....	39
Demets O.V., Rakhimberlinova Zh.B., Zgardan V.V., Serykh N.V., Dyussekeyeva A.T. Qualitative and quantitative analysis of amino acids in Kyrgyz birch bark extract.....	55
Jumekeyeva A.I., Talgatov E.T., Auyezkhanova A.S., Kenzheyeva A.M., Naizabayev A.A. Complex formation of palladium (II) ions with organic polymers of various nature.....	70
Dmitriyeva E.A. Electrolytes of lithium-ion batteries.....	83
Yegemberdiyeva S., Abdurazova P., Turtabaev S., Shitybaev S., Kerimbayeva K. Catalytic properties of Ru- and Rh-promoted skeletal nickel catalysts in the hydrogenation of butyraldehyde.....	97
Yertayeva A.B., Adylbekova A.O., Toleubekova A.G. Production of emulsions stabilized by bentonite clay particles.....	112
Fischer D., Jumadilov T., Haponiuk J., Toilanbay G., Baishibekov A. Interpolymer KU-2-8: AV-17-8 systems for selective sorption of rhenium, molybdenum and tungsten.....	129
Zhanikulov N., Zhurgarayeva D. Investigation of the quality of cement clinker obtained from heap leaching waste.....	148
Zhoshybaeva A.A., Kozhanova K.K., Mombekov S.E., Barakova A.Sh. Pharmaceutical development of a medicinal product containing an isocitrate lyase inhibitor.....	162
Ivanov N.S., Abilmagzhanov A.Z., Nurtazina A.E., Adelbayev I.E., Kholkin O.S. Sequential electrochemical processes for the treatment of magnesium leaching solutions.....	176

Imangaliyeva B., Duzelbayeva S., Tolesinova I., Bukeykhan D., Turlanova A. Chemical and agronomic assessment of the use of mineral wool and coconut fiber as a substrate in a greenhouse.....	190
Kurmanaliev M.K., Shaikhova Zh.E., Abilkasova S.O., Kalimoldina L.M., Bugubaeva G.O. Crown esters immobilized on polymeric supports as novel interfacial catalysts.....	207
Mataev M.M., Ongarbek A.T., Sarsenbayeva Z.B., Nurbekova M.A., Abdraimova M.R. Synthesis and morphology of perovskite-structured $\text{CaMnO}_{2.98}$	221
Medeuova G.Zh., Azimbayeva G.E., Kaliyeva A.N.*, Sadykova D.A., Anuarova L.E. Determination of vitamins in <i>Polygonum Aviculare</i> L. using capillary electrophoresis.....	238
Mukusheva G.K., Jalmakhanbetova R.I., Seilkhanov T.M., Bakibaev A.A., Aliyeva M.R. Functional modification reactions at the nitrogen atom of salsolin and biological activity of the obtained derivatives.....	251
Muldakhmetov Z.M., Zhakina A.Kh., Arnt O.V., Vassilets Ye.P., Zhakin A.M. Composite materials modified with carbon filler.....	267
Nazarbek U., Raiymbekov Y., Abdurazova P., Kambarova G. Study on the efficiency of water treatment using nanostructured water.....	280
Nauanova A.P., Kassenov R.Z., Davrenbekov S.Zh., Bolatbay A.N., Altynbekkyzy A. Intensification of the process of extraction of humic substances from brown coal.....	295
Nurlybayeva A.N., Zharlykapova R.B., Taubaeva R.S., Matniyazova G.K., Rustem E.I. Study of physical, chemical and mechanical properties of acrylic terpolymer.....	309
Uali A., Omirzak U., Titanov A., Abilkanova F., Kunarbekova M. Waste biomass-derived Fe-modified biochar: structure and application in potentiometric analysis.....	323
Khamitova A.S., Nurmukhanbetova N.N., Ostretsova I.B., Kassenova N.B., Kuderina B.T. Synthesis of metal corrosion inhibitors based on ammonia.....	338

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

Асембаева Э.К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж., Чиа дәндерінің (<i>Salvia Hispanica L.</i>) майсыздандырылған сүзбенің физика-химиялық және минералдық көрсеткіштеріне әсері.....	11
Балқашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Қудайбергенова Г.Н., Қамысбаева А.К., Қурбанбаева М. Дәрілік өсімдіктердің морфологиялық мүшелеріндегі биологиялық белсенді заттарды анықтау.....	24
Дарменбаева А.С., Rajasekharan R. Жамбыл облысының агрокалдықты негізінде nanoцеллюлозалық биокомпозиттерді алу және олардың қасиеттерін зерттеу.....	39
Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В.*, Серых Н.В., Дюсекеева А.Т., 2026. Қырғыз қайың қабығының сығындысындағы аминқышқылдарының сапалық және сандық құрамын талдау.....	55
Джумекеева А.И., Талғатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А. Палладий (II) иондарының табиғаты әртүрлі органикалық полимерлермен кешен түзуі.....	70
Дмитриева Е.А. Литий-ионды аккумуляторлардың электролиттері.....	83
Егембердиева С.Ж., Абдуразова П., Туртабаев С.К., Шитыбаев С.А., Керимбаева К.З. Ru және Rh промоторланған қаңқалы никель катализаторларының май альдегидін гидрлеу реакциясындағы каталитикалық қасиеттері.....	97
Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ. Бентонит сазының бөлшектерімен тұрақтандырылған эмульсияларды алу.....	112
Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А. Рений, молибден және вольфрамды селективті сорбциялауға арналған KU-2-8:AV-17-8 интерполимерлі жүйелері.....	129
Жаникулов Н., Жургараева Д. Үйінді шаймалау қалдықтарынан алынған цемент клинкерінің сапасын зерттеу.....	148
Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш. Изоцитратлиаза ингибиторын қамтитын дәрілік препаратты фармацевтикалық әзірлеу.....	162

- Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нұртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С.**
Магнийді шаймалау ерітінділерін қайта өңдеу технологиясындағы дәйекті
электрхимиялық процестер.....176
- Имангалиева Б., Дузелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Тұрланова А.,**
Жылыжайда минералды жүн мен кокос талшығын субстарт ретінде қолданудың
химия-агрономиялық бағасы.....190
- Құрманалиев М.Қ., Шанхова Ж.Е., Әбілқасова С.О., Калимолдина Л.М.,**
Бугубаева Г.О.
Полимерлік тасымалдаушыларда иммобилизацияланған краун-эфирлер —
жаңа фазааралық катализаторлар ретінде.....207
- Матаев М.М., Оңғарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р.**
Перовскит құрылымды $\text{CaMnO}_{2.98}$ синтезі мен морфологиясы.....221
- Медеуова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е.**
Polygonum Aviculare L. өсімдігінің құрамындағы дәрумендерді капиллярлы
электрофорез әдісімен анықтау.....238
- Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р.**
Сольсалиннің азот атомы бойынша функционалдық модификация реакциялары
және алынған туындылардың биологиялық белсенділігі.....251
- Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М.**
Көміртекті толтырғышпен модификацияланған композициялық материалдар.....267
- Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Қамбарова Ғ.**
Наноқұрылымданған суды қолдану арқылы суды тазарту тиімділігін зерттеу.....280
- Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы Ә..**
Қоңыр көмірден гуминдік заттарды бөліп алу процесін қарқындету.....295
- Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.І**
Акрил терполимердің физика-химиялық және механикалық қасиеттерін зерттеу.....309
- Уәли А., Өмірзақ Ұ., Титанов А., Абилканова Ф., Қунарбекова М.**
Қалдық биомассадан алынған темірмен түрлендірілген биокөмір: құрылымы
және потенциометриялық талдауда қолданылуы.....323
- Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т.**
Аммиак негізінде металдар коррозиясының ингибиторларын синтездеу.....338

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Асембаева Э. К., Бейсехан А., Божбанов А.Ж., Нурмуханбетова Д.Е., Габдуллина Е.Ж. Влияние семян чиа (<i>Salvia Hispanica L.</i>) на физико-химические и минеральные показатели обезжиренного творога.....	11
Балкашбай Ш.Ж., Азимбаева Г.Е., Кудайбергенова Г.Н., Камысбаева А.К., Курбанбаева Н.М. Определение биологически активных веществ в морфологических органах лекарственных растений.....	24
Дарменбаева А.С., Rajasekharan R. Получение и свойства наноцеллюлозных биокмполитов на основе агроотходов Жамбылской области.....	39
Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В., Серых Н.В., Дюсекеева А.Т. Качественный и количественный анализ аминокислот в экстракте коры берёзы киргизской.....	55
Джумекеева А.И., Талгатов Э.Т., Ауезханова А.С., Кенжеева А.М., Найзабаев А.А. Комплексообразование ионов палладия (II) с органическими полимерами различной природы.....	70
Дмитриева Е.А. Электролиты литий-ионных аккумуляторов.....	83
Егембердиева С.Ж., Абдуразава П., Туртабаев С.К., Шитибаев С.А., Керимбаева К.З. Каталитические свойства скелетных никелевых катализаторов, промотированных Ru и Rh, в реакции гидрирования масляного альдегида.....	97
Ертаева А.Б., Адильбекова А.О., Төлеубекова А.Ғ. Получение эмульсий, стабилизированных частицами бентонитовой глины.....	112
Фишер Д., Джумадилов Т., Хапонюк Ю., Тойланбай Г., Байшибеков А. Интерполимерные системы KU-2-8:AV-17-8 для селективной сорбции рения, молибдена и вольфрама.....	129
Жаникулов Н., Жургараева Д. Исследование качества цементного клинкера, полученного из отходов кучного выщелачивания.....	148
Жошыбаева А.А., Кожанова К.К., Момбеков С.Е., Баракова А.Ш. Фармацевтическая разработка лекарственного препарата, содержащего ингибитор изоцитратлиазы.....	162

Иванов Н.С., Абильмагжанов А.З., Нуртазина А.Е., Адельбаев И.Е., Холкин О.С. Последовательные электрохимические процессы в технологии переработки растворов выщелачивания магнезия.....	176
Имангалиева Б., Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Турланова А. Химико-агрономическая оценка использования минеральной ваты и кокосового волокна в качестве субстрата в теплице.....	190
Курманалиев М.К., Шаихова Ж.Е., Абилкасова С.О., Калимолдина Л.М., Бугубаева Г.О. Краун-эфиры, иммобилизованные на полимерных носителях, как новые межфазные катализаторы.....	207
Матаев М.М., Онгарбек А.Т., Сарсенбаева З.Б., Нурбекова М.А., Абдраимова М.Р. Синтез и морфология перовскитной структуры $\text{CaMnO}_{2.98}$	221
Медсұова Г.Дж., Азимбаева Г.Е., Калиева А.Н., Садыкова Д.А., Ануарова Л.Е. Определение витаминов, содержащихся в растении <i>Polygonum aviculare L.</i> , методом капиллярного электрофореза.....	238
Мукушева Г.К., Джалмаханбетова Р.И., Сейлханов Т.М., Бакибаев А.А., Алиева М.Р. Реакции функциональной модификации хлорида аммония по атому азота и биологическая активность полученных производных.....	251
Мулдахметов З.М., Жакина А.Х., Арнт О.В., Василец Е.П., Жакин А.М. Композитные материалы, модифицированные углеродным наполнителем.....	267
Назарбек У., Райымбеков Е., Абдуразова П., Камбарова Г. Исследование эффективности очистки воды с применением наноструктурированной воды.....	280
Науанова А.П., Касенов Р.З., Давренбеков С.Ж., Болатбай А.Н., Алтынбекқызы А. Интенсификация процесса выделения гуминовых веществ из бурого угля.....	295
Нурлыбаева А.Н., Жарлыкапова Р.Б., Таубаева Р.С., Матниязова Г.К., Рустем Е.И. Изучение физико-химических и механических свойств акрилового терполимера.....	309
Уали А., Омирзак У., Титанов А., Абилканова Ф., Кунарбекова М. Биоуголь, модифицированный железом, из отходов биомассы: структура и применение в потенциометрическом анализе.....	323
Хамитова А.С., Нурмуханбетова Н.Н., Острцова И.Б., Касенова Н.Б., Кудерина Б.Т. Синтез ингибиторов коррозии металлов на основе аммиака.....	338

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2224–5286

Volume 1.

Number 466 (2026), 55–69

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.340>

IRSTI 31.19.29

UDC 543.635.9

© **Demets O.V., Rakhimberlinova Zh.B., Zgardan V.V.* , Serykh N.V.,
Dyussekeyeva A.T., 2026.**

Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,
Karaganda, Kazakhstan.
E-mail: vik.zga1551@mail.ru

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF AMINO ACIDS IN KYRGYZ BIRCH BARK EXTRACT

Demets Olga — senior lecturer, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: sweetc7@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9440-4668>;

Rakhimberlinova Zhanara — candidate of chemical sciences, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: kargtu_tss@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

Zgardan Viktor — masters student, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: vik.zga1551@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0009-4650-7273>;

Serykh Natalia — senior lecturer, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: benata2005@yandex.kz, <http://orcid.org/0000-0002-1083-0054>;

Dyussekeyeva Almagul — candidate of chemical sciences, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: dyusekeeva_at@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2187-2540>.

Abstract. In this article, the authors for the first time attempted to study the amino acid profile of an endemic previously unexplored Kyrgyz birch plant. This article presents practical and theoretical material on methods of analysis and isolation of amino acids from plant raw materials of Kyrgyz birch. Extraction of plant raw materials of Kyrgyz birch was carried out. Water–base extraction was used to fully extract amino acids. The isolated extract was treated with a ninhydrin mixture for subsequent UV spectroscopy analysis using an Emclab EMC – 61 – PC – UV analyzer. The state standard sample of methionine was used as standard samples for the determination of amino acids in the extract. Thin-layer chromatography methods and qualitative analytical reactions with ninhydrin were also used to identify methionine. According to UV spectroscopy data, the maximum absorption of the analyzed substance is observed at a wavelength of 241 nm. The graphs of the absorption spectra show that in

addition to methionine, other amino acids are present in the extract. Their identification is planned in the future. The data obtained significantly complement the available information on the phytochemical profile of the Kyrgyz birch (*Betula kirghisorum*), contribute to a deeper understanding of the biochemical features of endemic birch species and emphasize the importance of further comprehensive research to develop conservation strategies, as well as the potential sustainable use of this rare plant in phytotherapy and biotechnology. This method was used to determine the presence of methionine in the plant raw materials of the Kyrgyz birch. Thus, the authors of this article established for the first time that the presence of methionine in the plant raw materials of the Kyrgyz birch was determined for the first time.

Keywords: amino acids, amino acid analysis, methionine, Kyrgyz birch, Thin-layer chromatography, UV spectrophotometry

For citations: Demets O.V., Rakhimberlinova Zh.B., Zgardan V.V., Serykh N.V., Dyussekeyeva A.T. Qualitative and quantitative analysis of amino acids in kyrgyz birch bark extract. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.1. — P. 55–69. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.340>

© Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В.*, Серых Н.В.,
Дюсекеева А.Т., 2026.

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қарағанды, Қазақстан.
E-mail: vik.zga1551@mail.ru

ҚЫРҒЫЗ ҚАЙЫҢ ҚАБЫҒЫНЫҢ СЫҒЫНДЫСЫНДАҒЫ АМИНҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН ТАЛДАУ

Демец Ольга — аға оқытушысы, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: sweets7@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9440-4668>;

Рахимберлинова Жанара — химия ғылымдарының кандидаты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: kargtu_tss@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

Згардан Виктор — магистрант, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: vik.zga1551@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0009-4650-7273>;

Серых Наталья — аға оқытушысы, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: benata2005@yandex.kz, <http://orcid.org/0000-0002-1083-0054>;

Дюсекеева Алмагуль — химия ғылымдарының кандидаты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: dyusekeeva_at@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2187-2540>.

Аннотация. Бұл мақалада авторлар алғаш рет бұрын зерттелмеген эндемикалық қырғыз қайың өсімдігінің аминқышқылдарының профилін

зерттеуге тырысты. Бұл мақалада қырғыз қайыңының Өсімдік шикізатынан аминқышқылдарын талдау және оқшаулау әдістері бойынша практикалық және теориялық материалдар келтірілген. Қырғыз қайыңының өсімдік шикізатын алу жүргізілді. Аминқышқылдарын толық алу үшін сулы-сілтілі экстракция қолданылды. Бөлінген сығынды emclab EMC – 61 – PC – UV анализаторында ультракүлгін спектроскопия әдісімен кейінгі талдау үшін нингидрин қоспасымен өңделді. Сығындыдағы аминқышқылдарын анықтау үшін стандартты үлгілер ретінде метиониннің мемлекеттік стандартты үлгісі қолданылды. Метионинді анықтау үшін жұқа қабатты хроматография әдістері, нингидринмен сапалы аналитикалық реакциялар да қолданылды. Ультрафиолет спектроскопиясының мәліметтері бойынша 241нм толқын ұзындығының мәні талданатын заттың максималды сіңуі байқалды. Сіңіру спектрлерінің графиктерінен метиониннен басқа сығындыда басқа аминқышқылдары бар екендігі көрінеді. Оларды сәйкестендіруді одан әрі жүргізу жоспарлануда. Алынған мәліметтер қырғыз қайыңының (*Betula kirghisorum*) фитохимиялық профилі туралы қолда бар мәліметтерді едәуір толықтырады, қайыңның эндемикалық түрлерінің биохимиялық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге ықпал етеді және сақтау стратегияларын әзірлеу үшін әрі қарай кешенді зерттеулердің маңыздылығын, сондай-ақ осы сирек кездесетін өсімдікті фитотерапия мен биотехнологияда тұрақты пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді. Бұл әдіс қырғыз қайыңының өсімдік шикізатында метиониннің болуын анықтады. Осылайша, осы мақаланың авторлары қырғыз қайыңының өсімдік материалдарында метиониннің болуы алғаш рет анықталғанын бірінші рет анықтады.

Түйін сөздер: аминқышқылдары, аминқышқылдарын талдау, метионин, қырғыз қайыңы, жұқа қабатты хроматография, УК-спектрофотометрия

© Демец О.В., Рахимберлинова Ж.Б., Згардан В.В.*, Серых Н.В.,
Дюсекеева А.Т., 2026.

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан.
E-mail: vik.zga1551@mail.ru

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТ В ЭКСТРАКТЕ КОРЫ БЕРЕЗЫ КИРГИЗСКОЙ

Демец Ольга — старший преподаватель, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: sweetc7@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9440-4668>;

Рахимберлинова Жанара — кандидат химических наук, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: kargtu_tss@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

Згардан Виктор — магистрант, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: vik.zga1551@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0009-4650-7273>;

Серых Наталья — старший преподаватель, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,

E-mail: benata2005@yandex.kz, <http://orcid.org/0000-0002-1083-0054>;

Дюсекеева Алмагуль — кандидат химических наук, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,

E-mail: dyusekeeva_at@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2187-2540>.

Аннотация. В настоящей работе предпринята попытка комплексного изучения аминокислотного состава эндемичного и ранее недостаточно исследованного растения — берёзы киргизской (*Betula kirghisorum*). В статье представлен теоретический и практический материал, посвящённый методам выделения и анализа аминокислот из растительного сырья данного вида. В ходе исследования была проведена экстракция коры берёзы киргизской с использованием водно-щелочной среды, обеспечивающей более полное извлечение аминокислотных соединений. Полученный экстракт подвергался обработке нингидриновой смесью с последующим спектрофотометрическим анализом в ультрафиолетовой области на приборе Emclab EMC-61-PC-UV. В качестве стандартного образца при количественном определении аминокислот использовался государственный стандартный образец метионина. Для подтверждения присутствия метионина дополнительно применялись методы тонкослойной хроматографии, а также качественные аналитические реакции с использованием нингидрина. Результаты УФ-спектроскопического анализа показали, что при длине волны 241 нм наблюдается максимум поглощения исследуемого вещества, характерный для метионина. Анализ спектров поглощения также свидетельствует о присутствии в экстракте других аминокислот, однако их точная идентификация требует дальнейших исследований с применением более высокоточных методов. Полученные результаты существенно расширяют представления о фитохимическом составе берёзы киргизской и способствуют более глубокому пониманию биохимических особенностей данного эндемичного вида. Установлено, что в растительном сырье *Betula kirghisorum* впервые выявлено наличие метионина, что представляет научную новизну исследования. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных данных при дальнейшем изучении биологически активных веществ, разработке фитопрепаратов, а также в биотехнологических и фармакологических исследованиях. Результаты также подчёркивают необходимость проведения комплексных исследований для оценки потенциала устойчивого использования данного редкого вида в медицине и смежных областях.

Ключевые слова: аминокислоты, аминокислотный анализ, метионин, берёза киргизская, тонкослойная хроматография, УФ-спектроскометрия

Введение. Уязвимость и высокая степень риска исчезновения определённых видов растений делают их объектами пристального изучения в сферах экологии, химии и фармакологии. С одной стороны, такие виды играют ключевую роль в поддержании и регулировании природного равновесия, обеспечивая экологическую стабильность и разнообразие экосистем. С другой — они представляют собой потенциальный источник уникальных биологически

активных веществ, обладающих возможностями для применения в медицине, фармацевтике, биотехнологии и химии. Особенно важным представляется углублённое изучение видов, включённых в Красную книгу, так как химический состав их биомассы зачастую остаётся недостаточно исследованным. Понимание специфики этих соединений способно не только пролить свет на механизмы адаптации и выживания редких растений, но и служить основой для разработки эффективных стратегий охраны исчезающих видов.

Одним из таких биологически и экологически ценных растений является берёза киргизская (*Betula kirghisorum*), представляющая собой редкий эндемик флоры Казахстана и охраняемый вид в рамках природоохранного законодательства. Данное растение произрастает на территории Каркаралинского государственного национального природного парка и Наурузумского государственного природного заповедника. Данный вид березы представляют собой не только биологическую редкость, но и значительный интерес с точки зрения науки. Несмотря на высокую степень значимости данного вида, данные о химическом составе его коры, остаются еще не изученными.

Учитывая запрет промышленного использования и сбора данного вида в связи с его охранным статусом, научные интересы по отношению к *Betula kirghisorum* имеют преимущественно фундаментальный характер. Несмотря на это, исследование аминокислотного состава представляет собой важнейший шаг в углублении понимания биологической активности данного вида.

Литературный обзор. Род *Betula* (берёза) включает более 60 видов и широко известен благодаря богатому фитохимическому составу, включающему тритерпеноиды (бетулин, бетулоновая кислота, лупеол), фенольные соединения и другие биоактивные вещества (Rastogi et al., 2015). Соединения, обладающие противовоспалительными, противовирусными и противоопухолевыми свойствами, получили широкое признание и традиционное применение как в народной, так и в официальной медицине, что подтверждается многочисленными исследованиями (Flekhter et al., 2005). Одним из ключевых ресурсов для получения таких биологически активных веществ является кора берёзы, являющаяся основным источником бетулина — тритерпенового спитра, чьи фармакологические свойства привлекают значительное внимание исследователей. В процессе извлечения бетулина применяется широкий спектр технологий, среди которых выделяются ультразвуковая обработка и щелочная экстракция, позволяющие значительно повысить эффективность и выход целевого соединения (Demets et al., 2022; Kuznetsova et al., 2013; Kogay, 2008). Для структурного анализа и идентификации тритерпенов, содержащихся в различных представителях семейства *Betulaceae*, успешно применяются спектроскопические методы анализа, включая инфракрасную спектроскопию и газовую хроматографию с масс-спектрометрией (GC-MS), что позволяет проводить надёжное разделение видов по их химическому профилю (Cîntă-Pînzaru et al., 2012).

В научной литературе наблюдается значительный пробел в исследованиях в области аминокислот, содержащихся в коре берёзы, несмотря на их

важнейшую биологическую роль. Аминокислоты не только являются основными компонентами белковой структуры, но и играют важную функцию в метаболических процессах растений, таких как адаптация к стрессовым факторам окружающей среды, регуляция неэнергетических путей метаболизма и синтез вторичных метаболитов, обладающих защитными и регуляторными свойствами (Jones et al., 2002). Анализ аминокислотного состава коры таких видов, как *Betula pendula* и *Betula pubescens*, демонстрирует вариативность их профиля, который обусловлен как биологическими характеристиками конкретного вида, так и условиями произрастания, включая климатические и почвенно-химические параметры (Ligostaeva et al., 2015). Серосодержащие аминокислоты, в частности метионин, играют ключевую роль в ряде биохимических процессов, таких как метилирование, синтез глутатиона и проявление антиоксидантных свойств (Shcherbatykh и Chernovuyants 2021 и Shelkovnikov et al. 2019). Метионин, обладая высокой биологической активностью, оказывает значительное влияние на фармакологические эффекты растительных экстрактов, способствуя их иммуномодулирующей и гепатопротекторной активности (Roach andamp; Harmony, 1987).

Береза киргизская *Betula kirghisorum* до настоящего времени изучалась преимущественно с точки зрения содержания тритерпенов (Demets et al., 2022), тогда как детальный анализ свободных аминокислот в коре данного вида практически отсутствует. Для выявления аминокислотного состава растительных материалов традиционно используют тонкослойную хроматографию (ТСХ) с применением нингидрина в качестве реактива, позволяющего реализовать качественный скрининг (Ting Qiu et al., 2010; Zhang et al., 2022). Дополнительно, для количественной оценки концентраций аминокислот применяются спектрофотометрические и хроматографические методы, обладающие высокой чувствительностью и точностью (Simek, 2008). Эти методики доказали свою эффективность при исследовании различных растительных экстрактов, включая нативные вещества, содержащие серосодержащие аминокислоты (Dragićević et al., 2022).

В то время как изучение рода *Betula* достигло значительных успехов в профильных направлениях, существует очевидный пробел в полномасштабном профилировании свободных аминокислот, особенно в коре эндемичных видов. Целенаправленное исследование аминокислотного состава *Betula kirghisorum* с использованием комплексного аналитического подхода, объединяющего ТСХ, качественную реакцию с нингидрином и УФ-спектрофотометрический анализ, направлено на восполнение этого научного дефицита.

Материалы и методы. Объектом настоящей работы служил экстракт бересты березы киргизской *Betula kirghisorum*. Сбор растительного сырья проводился в условиях естественного произрастания в пределах Каркаралинского природного парка, что обеспечивало получение аутентичного материала с сохранением природного химического профиля. В качестве способа выделения биологически активных компонентов был выбран метод водно-щелочной экстракции, который

позволяет эффективно извлекать широкий спектр аминокислот, сохраняя при этом их структуру и функциональные свойства.

Для комплексного анализа химического состава использовалась совокупность методик, включающая как качественный, так и количественный анализ:

1. Экстракция

В качестве экстрагента выступал водно-щелочной раствор. Его выбор был обусловлен высокой растворяющей способностью для аминокислот.

2. Тонкослойная хроматография (ТСХ)

Предварительный аминокислотный профиль экстракта определялся методом ТСХ. Разделение компонентов осуществлялось с использованием специально подобранной смеси органических растворителей в качестве элюента, обеспечивающей эффективное расслоение и разделение аминокислот. По завершении хроматографического разделения на пластинах проводилось проявление с помощью 0,2%-ного раствора нингидрина, что позволяло обнаружить окрашенные пятна, свидетельствующие о присутствии аминокислот, а также произвести визуальную оценку их спектра и относительного содержания в экстракте.

3. Нингидриновая реакция

Качественное определение аминокислот в экстракте проводилось с использованием классической нингидриновой реакции. При нагревании образца с 0,2%-ным раствором нингидрина происходило образование окрашенного комплекса (пурпура Руэмана), интенсивность которого прямо коррелирует с концентрацией α -аминокислот. Оценка результатов проводилась визуально и спектрофотометрически.

4. Ультрафиолетовая спектрофотометрия

Для количественного определения содержания аминокислот, в частности метионина, был использован метод УФ-спектрофотометрии. Измерения проводились на анализаторе Emclab EMC – 61 – PC – UV при длине волны 241 нм.

Были подготовлены стандартные растворы метионина с концентрациями 0,05%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 1% и 2%, на основе которых построен калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации. Эти данные использовали для оценки содержания метионина в исследуемом экстракте методом экстраполяции.

Описание эксперимента

1.1 Внешнюю часть коры березы (бересту) измельчали до частиц размером 5 – 8 мм, сушили при 70 °С до постоянного веса.

Экстракцию вели в колбе на 250 мл. В колбу поместили 2 грамма мелко измельченной бересты березы киргизской, затем прилили 100 мл 0,1% раствора гидроксида натрия (водно-щелочная экстракция). Реакционную смесь нагревали до 70 °С. Затем настаивали в течении 24 часа. Полученный экстракт отфильтровывали от остатков бересты на воронке Бюхнера. Целью данного этапа была извлечь аминокислоты из древесного материала.

1.2 Была проведена качественная реакция с нингидрином с полученным экстрактом подтверждающая наличие аминокислот.

1.3 Далее методом тонкослойной хроматографии провели разделение и визуализацию отдельных аминокислотных компонентов, что дало нам качественное представление о составе.

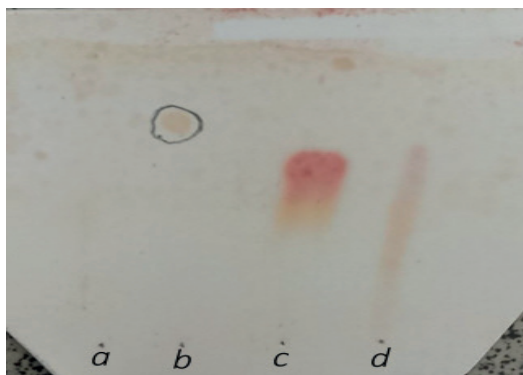
1.4 Для построения калибровочного графика и идентификации целевого компонента целевого компонента использовали государственный стандартный образец (ГСО) метионина. Для приготовления серии стандартных растворов навеску метионина растворили в 0,1% растворе гидроксида натрия для обеспечения полной солюбилизации аминокислоты. Были подготовлены рабочие растворы со следующими массовыми концентрациями: 0,05%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 1%, 2%. Анализ проводили на двухлучевом спектрофотометре Emclab EMC-61-PC-UV (Германия).

Параметры измерения: диапазон сканирования 200 – 400 нм, кюветы кварцевые с длиной оптического пути 10 мм. Раствор сравнения: 0,1% водно – щелочной раствор (NaOH) с раствором нингидрина (1:1).

Результаты. В эксперименте 1.2 по изучению экстракта бересты берёзы киргизской (*Betula kirghisorum*) в ходе эксперимента происходило изменение окраски раствора. Со временем интенсивность цвета изменялась от исходного коричневатожёлтого оттенка до пурпурного, что характерно для присутствия аминокислот, так как интенсивность цветовой реакции напрямую связана с концентрацией аминокислот в пробе. Хотя данный метод позволяет получить общее представление о составе по цвету, он ограничен точностью для количественного анализа.

Реакция с нингидрином дала более точное подтверждение наличия аминокислот в исследуемом экстракте. Наблюдаемые цветовые изменения помогли предположить, что в экстракте может быть метионин, серосодержащая незаменимая аминокислота, важная в ряде биохимических процессов.

В описании эксперимента 1.3 провели тонкослойную хроматографию. На хроматографических пластинах проявлялись спиртовой и водный экстракты, а также контрольные образцы метионина и тирозина. Разделение компонентов подтвердило наличие аминокислот в экстракте (рисунок 1). В качестве элюента использовался раствор бутанол - уксусная кислота – вода в соотношении 4:1:1.



a – спиртовой экстракт; b – водный экстракт; c – образец метионина; d – образец тирозина
Рисунок 1 — Тонкослойная хроматография

В описании эксперимента 1.4 для выявления наличия метионина был проведён анализ на спектрофотометре. Были приготовлены стандартные растворы метионина с концентрацией 0,05%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 1% и 2%, для которых измеряли оптическую плотность при длине волны 241 нм. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Оптическая плотность раствора метионина

Концентрация метионина	Оптическая плотность метионина
0,05	0,3524
0,1	0,5594
0,15	1,3879
0,2	1,9391
1	3,5130
2	3,7045

Значение оптической плотности экстракта бересты *B. kirghisorum*, измеренное при той же длине волны, составило 3,5745. График, составленный на основе результатов калибровочных измерений, позволил провести количественный анализ концентрации метионина в исследуемом образце посредством метода экстраполяции (рисунок 2). Значение оптической плотности, размещенное в диапазоне между 1% и 2%, свидетельствует о том, что содержание метионина в анализируемом экстракте составляет примерно 1,2%.

Данное определение основано на интерпретации калибровочной кривой, которая была предварительно построена при помощи ряда стандартных растворов с известной концентрацией метионина.

В рамках данного исследования были выполнены дополнительные спектрофотометрические измерения, охватывающие широкий спектр длин волн в диапазоне от 190 до 1100 нанометров. Данный выбор диапазона позволил детально проанализировать особенности оптической активности исследуемых образцов. Наиболее значительные пики поглощения были зарегистрированы в узком интервале от 190 до 240 нанометров, что соответствует характерному спектральному диапазону, используемому для определения аминокислот.

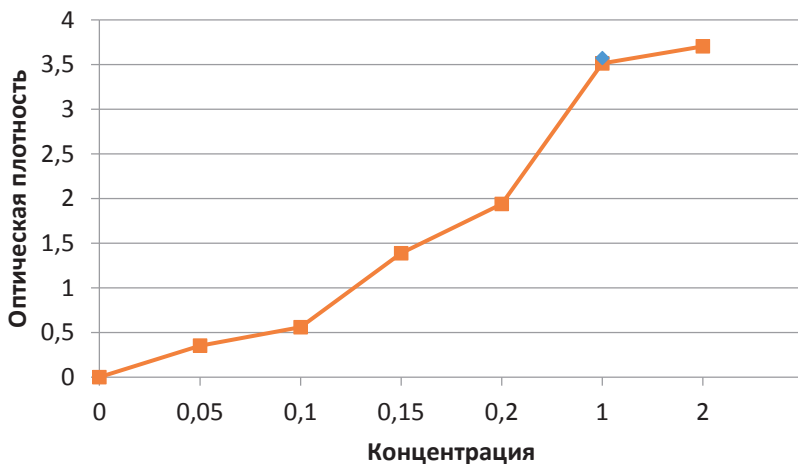


Рисунок 2 — График оптической плотности

Анализ полученных спектров выявил значимые совпадения в пиковых значениях между образцом экстракта бересты и растворами метионина, используемыми в качестве стандарта. Такие перекрытия спектральных пиков свидетельствуют о близком химическом составе и указывают на присутствие в экстракте компонентов, структурно и химически сходных с метионином. Следовательно, собранные спектрофотометрические данные подтверждают схожесть химических профилей исследуемого экстракта и эталонных аминокислотных растворов, что имеет важное значение для дальнейшего понимания химической природы и биохимической роли компонентов бересты.

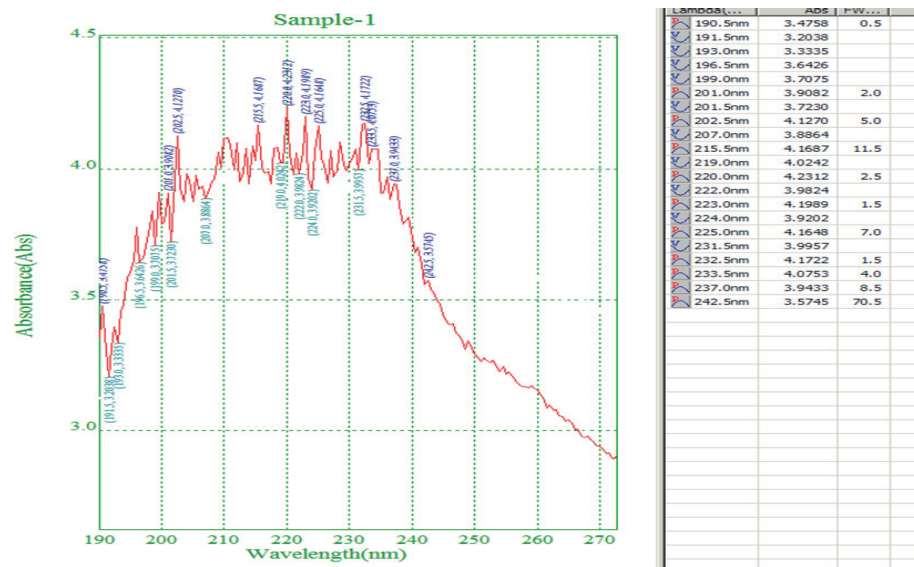


Рисунок 3 — Спектр поглощения экстракта

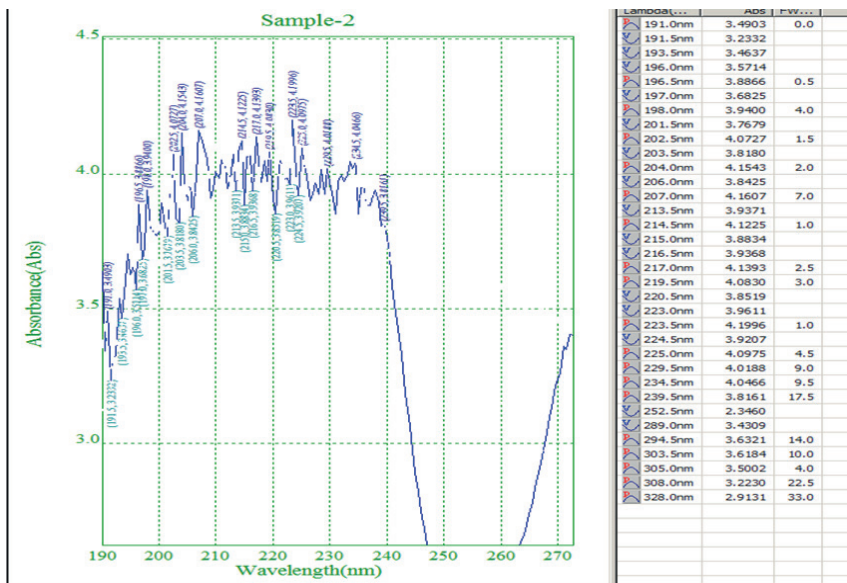


Рисунок 4 — Спектр поглощения метионин 1%

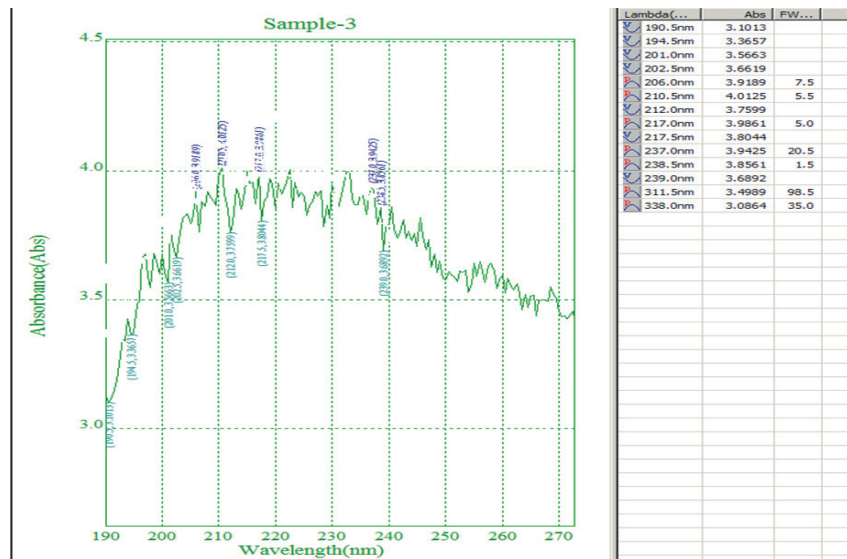


Рисунок 5 — Спектр поглощения метионин 2%

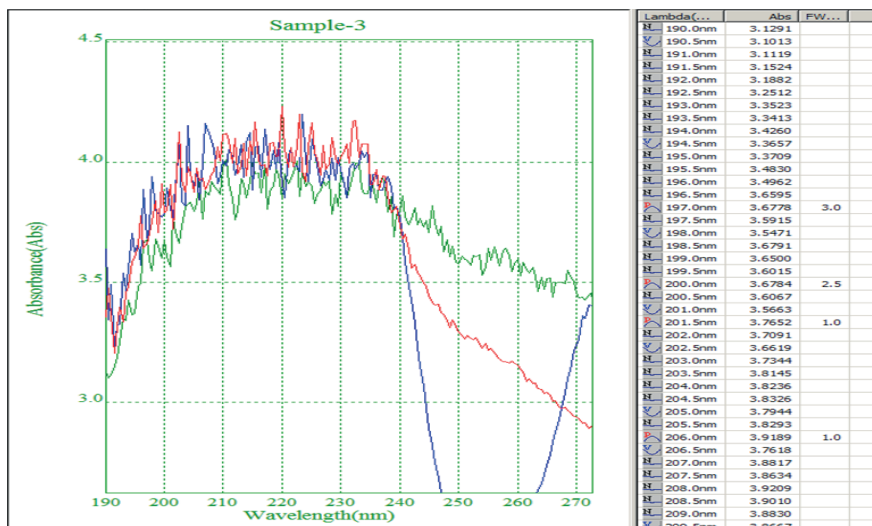


Рисунок 6 — Наложение трёх спектров друг на друга

Такие спектральные совпадения усиливают предположение о наличии аминокислот в экстракте и подтверждают, как качественную, так и количественную идентичность некоторых компонентов. Эти данные особенно ценны с точки зрения хемотаксономического анализа и позволяют говорить о специфических признаках данного эндемичного вида берёзы.

Обсуждение. Реакция с нингидрином привела к характерному пурпурному окрашиванию экстракта, что достоверно подтверждает присутствие свободных аминокислот в бересте *Betula kirghisorum*. Интенсивность окрашивания коррелирует с концентрацией аминокислот, однако метод ограничен в точном количественном анализе и требует дополнения инструментальными техниками (Ting Qiu et al., 2010).

Метод тонкослойной хроматографии позволил разделить компоненты спиртового и водного экстрактов и сравнить их с эталонными образцами метионина и тирозина. Наблюдаемые полосы со значениями RF, близкими к стандартным, указывают на наличие таких аминокислот, как метионин. Это жизненно важная аминокислота, содержащая серу и играющая роль в метилировании и производстве цистеина, глутатиона и S-аденозилметионина (Shcherbatykh and Chernov'yants, 2021; Shelkovnikov et al., 2019). Эти процессы обеспечивают экстрактам березы антиоксидантное, гепатопротекторное и иммуномодулирующее действие (Dragićević et al., 2022).

УФ-спектрофотометрия при 241 нм подтвердила присутствие метионина. Калибровочный график (таблица 1, рисунок 2) демонстрирует линейную зависимость оптической плотности от концентрации. Значение оптической плотности экстракта 3,5745 располагается между 1% (3,5130) и 2% (3,7045). По линейной интерполяции концентрация метионина составляет $\approx 1,3\%$ [(3,5745 –

3,5130) / (3,7045 – 3,5130) × 1% + 1% ≈ 1,32%, округлено до 1,3% с учётом погрешности ±0,1%). Это значение выше типичных для коры других видов *Betula* (Ligostaeva et al., 2015), что может быть связано с адаптацией эндемичного вида к горным условиям (Jones et al., 2002).

Спектры поглощения в диапазоне 190–240 нм демонстрируют перекрытие пиков экстракта и стандартов метионина, что указывает на сходство их химических профилей (рисунок 3-6) (Roach and Harmony, 1987). Подобные совпадения особенно полезны при классификации химического состава эндемичных видов берёзы (Rastogi et al., 2015).

Полученные данные в целом согласуются с литературой: кора представителей рода *Betula* богата биоактивными соединениями, в том числе аминокислотами (Demets et al., 2022; Flekhter et al., 2005). При этом систематические исследования аминокислотного состава *Betula kirghisorum* ранее не проводились, поэтому представленные результаты можно считать новыми и значимыми для фитохимии и биохимии.

Комплексное использование методов (реакция с нингидрином, ТСХ и УФ-спектрофотометрия) повысило достоверность выводов (Zhang et al., 2022; Simek, 2008). Вместе с тем для более точной идентификации отдельных аминокислот целесообразно применять высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) и/или масс-спектрометрию.

В дальнейшем логично расширить исследование: определить полный аминокислотный профиль, оценить сезонные колебания и изучить биологическую активность. Это поможет более полно раскрыть фармакологический потенциал *Betula kirghisorum* и обосновать подходы к её сохранению и рациональному использованию (Rastogi et al., 2015; Dragičević et al., 2022).

Заключение. В работе выполнен комплексный аминокислотный анализ экстракта берёсты берёзы киргизской (*Betula kirghisorum*) эндемичного растения Республики Казахстан. По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Подтверждено присутствие аминокислот в экстракте, что указывает на его биологическую активность и потенциальную прикладную ценность.

2. Качественный анализ с применением тонкослойной хроматографии и нингидриновой реакции показал наличие свободных аминокислот.

3. Количественное определение метионина методом спектрофотометрии установило его содержание на уровне 1,2%, что подтверждено сопоставлением с стандартными растворами.

4. Сравнение спектров экстракта и стандартных растворов выявило близкие пиковые области, что дополнительно подтверждает наличие биологически значимых соединений в составе экстракта.

Перспективы дальнейших исследований

Для более детальной характеристики аминокислотного профиля берёсты *Betula kirghisorum* рекомендуется использовать более селективные методы анализа, включая ВЭЖХ и масс-спектрометрию. Дальнейшие работы могут

быть направлены на изучение фармакологических свойств экстракта, в том числе возможного антиоксидантного, противовоспалительного и регенерирующего действия.

Практическое применение

Проведённое исследование можно рассматривать как важный шаг в изучении химического состава редких видов растений.

References

Cîntă-Pînzaru S., Dehelean C.A., Soica C., Culea M., and Borcan F. (2012) Evaluation and differentiation of the Betulaceae birch bark species and their bioactive triterpene content using analytical FT-vibrational spectroscopy and GC-MS. *Chemistry Central Journal*, 6, Article 67. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-6-67> (in Eng.)

Dragičević A., Kitić D., and Pavlović D. (2022) Biological activity of the birch leaf and bark. *Lekovite Sirovine*, 42(1). — P. 89–95. <https://doi.org/10.5937/leksir2242089d> (in Eng.)

Demets O.V., Takibayeva A.T., Kassenov R.Z., and Aliyeva M.R. (2022) Methods of betulin extraction from birch bark. *Molecules*, 27(11), Article 3621. <https://doi.org/10.3390/molecules27113621> (in Eng.)

Flekhter O.B., Medvedeva N.I., Karachurina L.T., Baltina L.A., Galin F.Z., Zarudii F.S., and Tolstikov G.A. (2005) Synthesis and pharmacological activity of betulin, betulinic acid, and allobetulin esters. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 39(8). — P. 401–404. <https://doi.org/10.1007/s11094-005-0167-z> (in Eng.)

Jones D.L., Owen A.G., and Farrar J.F. (2002) Simple method to enable the high resolution determination of total free amino acids in soil solutions and soil extracts. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(12). — P. 1893–1902. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00203-1](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00203-1) (in Eng.)

Kuznetsova S.A., Skvortsova G.P., Malya, Yu.N., Skurydin, E.S., and Veselov, O.F. (2013) Vydelenie betulina iz beresty berezy i izuchenie ego fiziko-khimicheskikh i farmakologicheskikh svoystv [Isolation of betulin from birch bark and study of its physicochemical and pharmacological properties]. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, (2). — P. 93–100. (In Russian)

Kogay T.I. (2008) Sintez slozhnykh efirov betulina [Synthesis of betulin complex esters]. *Zhurnal Sibirskogo Federal'nogo Universiteta. Khimiya*, 1(2). — P. 200–205. (In Russian)

Ligostaeva Yu.V., Khanina M.A., and Rodin A.P. (2015) Aminokisloty beresty *Betula pendula* i *Betula pubescens* [Amino acids of birch bark *Betula pendula* and *Betula pubescens*]. *Journal of Siberian Medical Sciences*, (1), 44. (In Russian)

Roach M.C., and Harmony M.D. (1987) Determination of amino acids at subfemtomole levels by high-performance liquid chromatography with laser-induced fluorescence detection. *Analytical Chemistry*, 59(3). — P. 411–415. <https://doi.org/10.1021/ac00130a007> (in Eng.)

Rastogi S., Pandey M.M., and Rawat A.K.S. (2015) Medicinal plants of the genus *Betula*—Traditional uses and a phytochemical-pharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*, 159. — P. 62–83. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.010> (in Eng.)

Simek P. (2008) Advances in amino acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 392(5). — P. 803–804. <https://doi.org/10.1007/s00216-008-2421-1> (in Eng.)

Shelkovnikov V.V., Altyev A.M., and Vinogradov M.E. (2019) Opredelenie metionina v lekarstvennykh preparatakh metodom inversnoy vol'tamperometrii [Determination of methionine in medicinal preparations by inverse voltammetry]. *Zhurnal Analiticheskoy Khimii*, 74(12). — P. 934–940. <https://doi.org/10.1134/S0044450219120119> (In Russian)

Shcherbatykh A.A., and Chernov'yants M.S. (2021) Issledovanie antitiroidnykh i antioksidantnykh svoystv tsisteina, glutationa i metionina metodami spektrofotometrii i vysokoefektivnoy zhidkostnoy khromatografii [Study of antithyroid and antioxidant properties of cysteine, glutathione and methionine by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography methods]. *Zhurnal Analiticheskoy Khimii*, 76(4). — P. 313–323. <https://doi.org/10.31857/S0044450221040125> (In Russian)

Ting Qiu, Haixing Li, and Yusheng Cao (2010) Pre-staining thin layer chromatography method for

amino acid detection. *African Journal of Biotechnology*, 9(50). — P. 8679–8681. <https://doi.org/10.5897/AJB10.817> (in Eng.)

Zhang M., Li Y., and Wang Z. (2022) Review of thin-layer chromatography tandem with surface-enhanced Raman spectroscopy for detection of analytes in mixture samples. *Biosensors*, 12(11), Article 937. <https://doi.org/10.3390/bios12110937>. (in Eng.)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

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 journals of the Central Asian Academic Research Center LLP 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 Central Asian Academic Research Center LLP 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 Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x88¹/₈.

22,0 п.л. Заказ 1.

«Central Asian Academic Research Center» LLP

Алматы, Қонаев к-сі, 142