

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№4
2025**

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



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

4 (465)

October – December 2025

PUBLISHED SINCE JANUARY

1947 PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, President of NAS RK RPA, general director of JSC "D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry (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 International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (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, Ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (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, 2025

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, РБҚ ҚР ҰҒА президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің 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, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (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, Кыргызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Кыргызстан) <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)

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, 2025

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (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 Международного научно-производственного холдинга «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 Мiroслав, 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 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 Драгметович, 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)

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», 2025

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

CONTENTS

G.E. Azimbayeva, A.K. Kamysbayeva, G.N. Kudaibergenova, U.Zh. Beysenbiyeva, N.M. Kurbanbayeva Chromatographic analysis of ethanol obtained from topinambur tubers (<i>Helianthus Tuberosus</i>).....	13
B. Amiraliyev, N. Zhanikulov, B. Taimasov, M. Aitureev, B. Zhakipbayev Expanding the raw material base of mineral additives for the production of composite cements.....	27
A.M. Yegissinova, R.S. Taubayeva, R.K. Rakhmetullaeva, A.S. Seitkan, E.B. Satkozhaeva Physicochemical properties of thermoplastic starch/hemp biofilm produced by casting method.....	41
E.M. Yergaliyeva, K.B. Bazhykova, Zh.Zh. Kolbaeva, A. Duysen, V.V. Vazhev <i>In silico</i> prediction of PASS and ADME/Tox properties of novel 1,3,5-triazine derivatives for drug development.....	54
R.I. Jalmakhanbetova, S. Azatkyzy, G.K. Mukusheva Structure-directed ursolic acid modifications and their impact on biological activity.....	71
R.N. Zhanaliyeva, B.S. Imangaliyeva, M.A. Zharkınbekov, A.S. Ungarbayeva, R. Kozykeyeva Study of the kinetics and mechanism of molybdenum disulfide oxidation by sodium hypochlorite.....	87
O.S. Ilyassova, M. Zhumabek, G.N. Kaumenova, R.S. Orazbekova, B.S. Biyekeyev Hydrogenation of carbon dioxide on Ni-Co/ZrO ₂ catalysts for conversion into synthetic fuel components.....	100
K. Kalmakov, G. Turebekova, S. Yegemberdiyeva, U. Nuridinova, N. Dulat Catalytic cracking of vacuum gas oil from Kumkol oil in a fluidized bed catalyst unit.....	115
B.T. Kuderina, N.B. Kassenova, A.S. Khamitova, A.G. Zhaxybayeva, A.B. Abdrakhmanova Modification of the structure of oxide cathode materials to enhance the capacity and stability of li - ion batteries.....	128

B.M. Kaldybaeva, D.M. Kenzhebekov, D.Zh. Janabayev, L.M. Ulyev, A. Zholshybek Improving the energy efficiency of oil treatment and stabilization units in the field.....	137
A.K. Kozybaev, Zh.D. Alimkulova, S.O. Abilkasova, G.O. Bugubaeva, S. Bubish Prospects for the use of water-soluble copolymers in industrial wastewater treatment processes.....	150
R.M. Kudaibergenova, A.R. Aitekova, N.S. Murzakasymova, A.S. Seitkan, N.A. Nurlybayeva Structural and compositional characteristics of cobalt ferrite nanoparticles.....	159
M. Nazhipkyzy, A. Ashiraly, A. Aitugan, A. Aikenova Fabrication of lignin-based fibrous composites by electrospinning for energy storage applications.....	170
U. Nazarbek, Y. Raiymbekov, P. Abdurazova, G. Kambarova Molecular dynamics modeling of solubility in aqueous systems: temperature dependence and solvation effects.....	184
Zh.Zh. Nurtazina, Zh.S. Kassymova, L.K. Orazzhanova, B. Łeska, N.B. Kiarstanova Efficiency of modified medium for pigment and antioxidant biosynthesis in <i>Chlorella Vulgaris</i>	197
G.M. Ormanova, A.A. Anarbayev, B.N. Kabylbekova, Zh.E. Khusanov Construction of a solubility isotherm in a four-component mutual $\text{CaSO}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$ system.....	212
Zh.B. Rakhimberlinova, A. Zhorabek, A. Bailen, M. Kaiyrbaeva, A. Mendibayeva Investigation of the possibilities of obtaining ultradispersed copper particles in aqueous solutions.....	227
A. Takibayeva, L. Sultanova, A. Tussupova, Z. Omar, A. Amanzholova Mechanism, features of the amination reaction in a series of lupane triterpenoids.....	239
G. Toleutay, R.N. Tuleyeva, A. Taubatyrova, N.N. Gizatullina Recent advances in the application of lignin for biobased packaging materials.....	250
Kh. Khimersen, T.K. Jumadilov, A. Imangazy, G.T. Dyusseмбаeva, B. Totkhuskyzy Features of the interaction of polyelectrolytes with gallium ions in aqueous media.....	266

МАЗМҰНЫ

Г.Е. Азимбаева, А.К. Камысбаева, Г.Н. Кудайбергенова, Ұ.Ж. Бейсенбиева, Н.М. Курбанбаева Топинамбур жемісінен (<i>Helianthus Tuberosus</i>) алынған этанолдың хроматографиялық анализі.....	13
Б. Амиралиев, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, М. Айтурсев, Б. Жакипбаев Композициялық цемент алу үшін минералды қоспалардың шикізат базасын кеңейту.....	27
А.М. Егисина, Р.С. Таубаева, Р.К. Рахметуллаева, А.С. Сейткан, Э.Б. Саткожаева Құю әдісі арқылы алынған термопластикалық крахмал/ конопля биоленкасының физика-химиялық қасиеттері.....	41
Э.М. Ергалиева, К.Б. Бажыкова, Ж.Ж. Кольбаева, А.Б. Дуйсен, В.В. Важев <i>In silico</i> PASS және ADME/Tox бағдарламалары арқылы дәрілік заттар әзірлеу үшін 1,3,5-триазиннің жаңа туындыларының қасиеттерін болжау.....	54
Р.И. Джалмаханбетова, С. Азатқызы, Г.К. Мукушева Урсол қышқылының құрылымдық-бағытталған модификациялары және олардың биологиялық белсенділікке әсері.....	71
Р.Н. Жаналиева, Б.С. Имангалиева, М.А. Жаркинбеков, А.С. Унгарбаева, Р. Қозыкеева Молибден дисульфидін натрий гипохлоритімен тотықтырудың кинетикасы мен механизмін зерттеу.....	87
О.С. Ильясова, М. Жумабек, Г.Н. Кауменова, Р.С. Оразбекова, Б.С. Биекеев Көмірқышқыл газын синтетикалық отын компоненттеріне айналдыру үшін Ni-Co/ZrO ₂ катализаторларында гидрлеу.....	100
К.К. Калмаков, Г.З. Туребекова, С.Ж. Егембердиева, У.Е. Нуридинова, Н.Н. Дулат Құмкөл мұнайынан алынған вакуум газойлін катализатордың қайнау қабатындағы қондырғыда каталитикалық крекингтеу.....	115
Б.Т. Кудерина, Н.Б. Касенова, А.С. Хамитова, А.Г. Жаксыбаева, А.Б. Абдрахманова Li - ионды аккумуляторлардың сыйымдылығы мен тұрақтылығын арттыру үшін оксидті катод материалдарын модификациялау.....	128

Б.М. Калдыбаева, Д.М. Кенжебеков, Д.Ж. Джанабаев, Л.М. Ульев, А. Жолшыбек Кәсіпшілікте мұнайды дайындау және тұрақтандыру қондырғысының энергия тиімділігін арттыру.....	137
А.Қ. Қозыбаев, Ж.Д. Әлімқұлова, С.О. Әбілқасова, Г.О. Бугубаева, Ш. Бүбіш Өндірістік ағынды суларды тазарту процестерінде суда еритін сополимерлерді қолдану перспективалары.....	150
Р.М. Құдайбергенова, А.Р. Айтекова, Н.С. Мурзакасымова, А.С. Сейтқан, А.Н. Нұрлыбаева Кобалт феррит нанобөлшектерінің құрылымдық және құрамдық сипаттамасы.....	159
М. Нажипқызы, А. Ашіралы, А. Айтуған, А. Айкенова Энергия сақтау жүйелерінде қолдануға арналған лигнин негізіндегі талшықты композиттерді электроспиннинг әдісімен алу.....	170
У. Назарбек, Е. Райымбеков, П. Абдуразова, Ғ. Қамбарова Су жүйелеріндегі ерігіштіктің молекулалық динамикалық модельдеуі: температураға тәуелділік және еріткіштің әсері.....	184
Ж.Ж. Нуртазина, Ж.С. Касимова, Л.К. Оразжанова, Л. Богуслава, Н.Б. Қиарстанова <i>Chlorella Vulgaris</i> құрамындағы пигменттер мен антиоксиданттардың биосинтезі үшін модификацияланған қоректік ортаның тиімділігі.....	197
Г.М. Орманова, А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов Төрт компонентті CASO ₄ -NaCl-H ₂ O өзара әрекеттесу жүйесіндегі ерігіштік изотермасын тұрғызу.....	212
Ж.Б. Рахимберлинова, А. Жорабек, А. Байлен, М. Қайырбаева, Ә. Мендібаева Сулы ерітінділердегі мыстың ультродисперсті бөлшектерін алу мүмкіндіктерін зерттеу.....	227
А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар, А. Аманжолова Лупан тритерпеноидтар қатарындағы аминдену реакциясының механизмі, ерекшеліктері.....	239

Г. Төлеутай, Р.Н. Тулеева, А. Таубатырова, Н.Н. Гизатуллина

Лигниннің бионегізді қаптама материалдарында қолданылуының

соңғы жетістіктері.....250

Х. Химэрсэн, Т.К. Джумадилов, А. Имангазы, Г.Т. Дюсембаева,

Б. Тотхусқызы

Полиэлектролиттердің галлий иондарымен су ортасында әрекеттесу

ерекшеліктері.....266

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Е. Азимбаева, А.К. Камысбаева, Г.Н. Кудайбергенова, У.Ж. Бейсенбиева, Н.М. Курбанбаева Хроматографический анализ этанола полученного из клубней топинамбура (<i>Helianthus Tuberosus</i>).....	13
Б. Амиралиев, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, М. Айтурсев, Б. Жакипбаев Расширение сырьевой базы минеральных добавок для получения композиционных цементов.....	27
А.М. Егисинова, Р.С. Таубаева, Р.К. Рахметуллаева, А.С. Сейткан, Э.Б. Саткожаева Физико-химические свойства термопластичной биопленки из крахмала/конопли, полученной методом литья.....	41
Э.М. Ергалиева, К.Б. Бажыкова, Ж.Ж. Кольбаева, А.Б. Дуйсен, В.В. Важев IN SILICO PASS и ADME/TOX прогнозирование свойств новых производных 1,3,5-триазина для разработки лекарств.....	54
Р.И. Джалмаханбетова, С. Азаткызы, Г.К. Мукушева Структурно-направленные модификации урсоловой кислоты и их влияние на биологическую активность.....	71
Р.Н. Жаналиева, Б.С. Имангалиева, М.А. Жаркинбеков, А.С. Унгарбаева, С. Бердібекова Изучение кинетики и механизма окисления дисульфида молибдена гипохлоритом натрия.....	87
О.С. Ильясова, М. Жумабек, Г.Н. Кауменова, Р.С. Оразбекова, Б.С. Биекеев Гидрирование диоксида углерода на Ni-Co/ZrO ₂ катализаторах для преобразования в компоненты синтетического топлива.....	100
К.К. Калмаков, Г.З. Туребекова, С.Ж. Егембердиева, У.Е. Нуридинова, Н.Н. Дулат Каталитический крекинг вакуумного газойля Кумкольской нефти на установке псевдоожиженным слоем катализатора.....	115
Б.Т. Кудерина, Н.Б. Касенова, А.С. Хамитова, А.Г. Жаксыбаева, А.Б. Абдрахманова Модификация структуры оксидных катодных материалов для повышения ёмкости и стабильности Li-ион аккумуляторов.....	128

Б.М. Калдыбаева, Д.М. Кенжебеков, Д.Ж. Джанабаев, Л.М. Ульев, А. Жолшыбек Повышение энергоэффективности установки подготовки и стабилизации нефти на промысле.....	137
А.К. Козыбаев, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова, Г.О. Бугубаева, Ш. Бубиш Перспективы использования водорастворимых сополимеров в процессах очистки промышленных сточных вод.....	150
Р.М. Кудайбергенова, А.Р. Айтекова, Н.С. Мурзакасымова, А. Сейткан, А.Н. Нурлыбаева Структурно-композиционные характеристики наночастиц феррита кобальта.....	159
М. Нажипкызы, А. Аширалы, А. Айтуган, А. Айкенова Получение волокнистых композитов на основе лигнина методом электроспиннинга для применения в системах хранения энергии.....	170
У. Назарбек, П. Абдуразова, Ғ. Қамбарова, Е. Райымбеков Молекулярно-динамическое моделирование растворимости в водных системах: температурная зависимость и эффекты сольватации.....	184
Ж.Ж. Нуртазина, Ж.С. Касымова, Л.К. Оразжанова, Л. Богуслава, Н.Б. Қиарстанова Эффективность модифицированной среды для биосинтеза пигментов и антиоксидантов в <i>Chlorella Vulgaris</i>	197
Г.М. Орманова, А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов Построение изотермы растворимости в четырехкомпонентной взаимной системе $\text{CaSO}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$	212
Ж.Б. Рахимберлинова, А. Жорабек, А. Байлен, М. Кайырбаева, А. Мендибаева Исследование возможностей получения ультрадисперсных частиц меди в водных растворах.....	227
А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар, А. Аманжолова Механизм, особенности протекания реакции аминирования в ряду лупановых тритерпеноидов.....	239

Г. Толеутай, Р.Н. Тулеева, А. Таубатырова, Н.Н. Гизатуллина

Последние достижения в применении лигнина для биополимерных

упаковочных материалов.....250

Х. Химэрсэн, Т.К. Джумадилов, А. Имангазы, Г.Т. Дюсембаева,

Б. Тотхусқызы

Особенности взаимодействие полиэлектролитов с ионами галлия

в водной среде.....266

© Zh.B. Rakhimberlinova¹, A. Zhorabek^{1*}, A. Bailen², M. Kaiyrbaeva²,
A. Mendibayeva³, 2025.

¹Abylkas Saginov Karaganda technical university, Karaganda, Kazakhstan;

²Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov,
Karaganda, Kazakhstan;

³ Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry, of the Republic of Kazakhstan,
Karaganda, Kazakhstan.
E-mail: aia86@mail.ru

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF OBTAINING ULTRADISPERSED COPPER PARTICLES IN AQUEOUS SOLUTIONS

Rakhimberlinova Zhanara — Candidate of Chemical Sciences, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan,

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

Zhorabek Aigul — master of engineering and technology, «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

Bailen Aida — master, senior teacher of Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>;

Kaiyrbaeva Marzhan — master, senior teacher of Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: m_kaiyrbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1964-9582>;

Mendibayeva Anel — PhD student, Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: anenyawa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6123-3340>.

Abstract. This scientific article examines the possibilities of obtaining ultradisperse copper particles in aqueous solutions. At the present stage of scientific and technological development, nanotechnology is regarded as one of the most promising fields. In this regard, the state is interested in sustainable development and allocates substantial financial resources to the advancement of this area. In this study, ground samples of plant material—common wormwood (*Artemisia vulgaris* L.) and wheat grains (*Triticum durum*)—were used. The formation of copper nanoparticles was carried out using a phytochemical method, and their optical and catalytic properties, as well as their stability, were investigated. In addition, the effect of alternating electric current frequency (50–25,000 Hz) on the dynamics of particle formation and particle size was

analyzed. The described methods for producing metal nanoparticles in plant materials using alternating electric current demonstrate their potential for the development of technologies for producing metallic ash. Results. It was established that the sizes of the synthesized particles range from 36 to 2500 nm, with the main fraction falling within the 200–250 nm range. Optimal pH values were determined: 8 for wormwood and 11 for wheat. It was proven that the influence of alternating electric current significantly accelerates the nanoparticle formation process and increases their stability. The obtained results confirm the effectiveness of the biological method for synthesizing copper nanoparticles and indicate the possibility of their application in ecology, medicine, and catalysis.

Keywords: copper nanoparticles, aqueous solutions, phytochemical reduction, wormwood (*Artemisia vulgaris* L.), wheat (*Triticum durum*), ultradispersed particles, alternating electric current

© Ж.Б. Рахимберлинова¹, А. Жорабек^{1*}, А. Байлен², М. Қайырбаева²,
Ә. Мендібаева³, 2025.

¹Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қарағанды, Қазақстан;

²Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті,
Қарағанды, Қазақстан;

³Қазақстан Республикасының органикалық синтез және көмір химиясы
институты, Қарағанды, Қазақстан.
E-mail: aia86@mail.ru

СУЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРДЕГІ МЫСТЫҢ УЛЬТРОДИСПЕРСТІ БӨЛШЕКТЕРІН АЛУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Рахимберлинова Жанара — химия ғылымдарының кандидаты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: kargtu_tss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3326-0998>;

Жорабек Айгуль — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

Байлен Аида — магистр, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>;

Қайырбаева Маржан — магистр, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: m_kaiyrbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1964-9582>;

Мендібаева Әнел – PhD студент, Қазақстан Республикасының органикалық синтез және көмір химиясы институты, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: anenyawa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6123-3340>.

Аннотация. Бұл ғылыми мақалада сулы ерітінділерде мыстың ультрадисперсті бөлшектерін алу мүмкіндіктері қарастырылған. Қазіргі таңда ғылым мен техниканың даму сатысы кезінде нанотехнология үлкен үміт күттіретін бағыттың

бірі болып табылады. Сондықтан мемлекетіміз осы саланы дамытуға қаншама қаражат жұмсауда. Микробөлшектердің қозғалысымен байланысты технологиялық үрдістердің орнына, нанобөлшекті материалдармен және өлшемдері бір микроннан кіші заттармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Нано бөлшектерді биологиялық тестілеу кезінде өсімдік объектері артықшылыққа ие болған, себебі, олар сыртқы әлсіз қарқынды факторларға қарасты жоғары сезімталдылық, ал кейде шамадан тыс шығатын сезімталдылық қатарлары болады. Зерттеуде өсімдік тектес кәдімгі жусанның (*Artemisia vulgaris L.*) және бидай дәндерінің (*Triticum durum*) ұнтақталған үлгінділері алынған. Мыс нанобөлшектерінің түзілуі фитохимиялық әдіспен жүзеге асырылып, олардың оптикалық, каталитикалық қасиеттері мен тұрақтылығы зерттелді. Сонымен қатар айнымалы электр тогының (50–25000 Гц) жиілігінің бөлшектердің түзілу динамикасына және өлшеміне әсері талданды. Электр айнымалы тоқты пайдалану өсімдік жасушаларында нанобөлшектердің түзілу процестерін күшейтеді: коллоидтың металл бөлшектерінің пішіні мен өлшемдері тотықсыздандырығыштың табиғатымен, өңдеу ұзақтығымен, ЕРТ жиілігімен анықталады. Өсімдік материалдарындағы электрлік айнымалы ток арқылы металл нанобөлшектерін алудың жоғарыда сипатталған тәсілдері олардың металл күлін өндіру технологияларын құрудағы перспективаларын көрсетеді. Сулы ерітінділердегі мыстың нанобөлшектерінің ауыспалы электр тогының өрісінде фотохимиялық әдіспен қалпына келтіру синтезі біздің жұмысымыз болып табылады. Нәтижелері. Синтезделген бөлшектердің өлшемдері 36–2500 нм аралығында екені анықталды, ал негізгі үлесі 200–250 нм диапазонына сәйкес келеді. Опти-малды рН мәндері белгіленді: жусан үшін – 8, бидай үшін – 11. Айнымалы электр тогының әсері нанобөлшектердің түзілу процесін едәуір жеделдететіні және олардың тұрақтылығын арттыратыны дәлелденді. Алынған нәтижелер мыстың нанобөлшектерін биологиялық әдіспен синтездеудің тиімділігін растайды және оларды экологияда, медицинада, катализде қолдануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: мыс нанобөлшектері, сулы ерітінділер, фитохимиялық тотықсыздандыру, жусан (*Artemisia vulgaris L.*), бидай (*Triticum durum*), ультрадисперсті бөлшектер, айнымалы электр тогы

© Ж.Б. Рахимберлинова¹, А. Жорабек^{1*}, А. Байлен², М. Кайырбаева²,
А. Мендибаева³, 2025.

¹Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан;

²Карагандинский национальный исследовательский университет имени
академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан;

³Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганда, Казахстан.
E-mail: aia86@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕДИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

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

Жорабек Айгуль — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологии Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова., Караганда, Казахстан,
E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

Байлен Аида — магистр, старший преподаватель кафедры «Неорганической и технической химии» Карагандинского национального исследовательского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>;

Кайырбаева Маржан — магистр, старший преподаватель Карагандинского национального исследовательского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: m_kaiyrbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1964-9582>;

Мендибаева Анель — PhD студент, Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганда, Казахстан,
E-mail: anenyawa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6123-3340>.

Аннотация. В данной научной статье рассматриваются возможности получения ультрадисперсных частиц меди в водных растворах. На современном этапе развития науки и техники нанотехнологии являются одним из наиболее перспективных направлений, что обусловлено интересом государства к устойчивому развитию и направлением значительных финансовых ресурсов на исследование и внедрение наноматериалов. Переход от традиционных технологических процессов, связанных с движением микрочастиц, к работе с наноструктурированными объектами размером менее одного микрона открывает принципиально новые возможности для получения материалов с уникальными свойствами. В исследовании были использованы измельчённые образцы растительного сырья — полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) и зерен пшеницы (*Triticum durum*). Формирование наночастиц меди осуществлялось фитохимическим методом, при этом исследованы их оптические и каталитические свойства, а также устойчивость. Дополнительно проанализировано влияние частоты переменного электрического тока (50–25000 Гц) на динамику формирования и размерные характеристики частиц. Показано, что применение переменного электрического тока усиливает процессы образования наночастиц

в растительных биосистемах. Описанные методы получения металлических наночастиц в растительных экстрактах с использованием переменного электрического тока демонстрируют перспективность их применения при разработке технологий получения металлической золы. В рамках настоящей работы выполнен фотохимический восстановительный синтез наночастиц меди в водных растворах в поле переменного электрического тока. Результаты. Установлено, что размеры синтезированных частиц находятся в диапазоне 36–2500 нм, при этом основная их доля соответствует интервалу 200–250 нм. Определены оптимальные значения pH: для полыни — 8, для пшеницы — 11. Доказано, что воздействие переменного электрического тока существенно ускоряет процесс формирования наночастиц и повышает их стабильность. Полученные результаты подтверждают эффективность биологического метода синтеза частиц меди и свидетельствуют о возможности их применения в экологии, медицине и катализе.

Ключевые слова: медные наночастицы, водные растворы, фотохимическое восстановление, полынь (*Artemisia vulgaris* L.), пшеница (*Triticum durum*), ультрадисперсные частицы, переменный электрический ток

Кіріспе. Нанотехнология қазіргі заманда ғылым мен техниканың қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының бірі болып табылады. Әсіресе металл нанобөлшектері ерекше қызығушылық тудырып отыр, себебі олардың каталитикалық, оптикалық және биологиялық қасиеттері кең қолдану мүмкіндіктерін береді. Мыс нанобөлшектері қолжетімділігімен, арзан бағасымен және биологиялық белсенділігімен ерекшеленеді. Сондықтан оларды экологиялық таза әрі тиімді әдістермен синтездеу өзекті мәселе болып табылады. Дәстүрлі химиялық әдістерде уытты реагенттердің қолданылуы қоршаған ортаға теріс әсер етеді, сондықтан баламалы экологиялық жолдарды табу маңызды. Соңғы жылдары өсімдік тектес шикізаттардан бөлінетін биологиялық белсенді қосылыстарды пайдалана отырып металл нанобөлшектерін алу тәсілі, яғни фотохимиялық синтез әдісі кеңінен зерттелуде. Бұл әдістің артықшылығы – қарапайымдылығы, экологиялық қауіпсіздігі және шығыны аз болуы. Зерттеуде мыс иондарының сулы ерітінділерінде нанобөлшектердің түзілуін бақылау арқылы олардың тұрақтылығы, түзілу шарттары және қасиеттері айқындалды. Сонымен қатар айнымалы электр тогының әсері қарастырылып, бөлшектердің түзілу динамикасына жиіліктің ықпалы бағаланды. Өсімдіктер өз беттерінде, әрі иондардың ену орындарынан алыс жатқан әр түрлі органдарда да металл иондарын тотықсыздандыра алатындығы бұрыннан белгілі. Осыған орай өсімдіктер дәстүрлі әдістер тиімсіз болған жағдайда кен орындарынан немесе карьерлерден бағалы металдарды алу үшін қолданылады. Қазіргі заманда мұндай процесс фитоөндіру деп аталады. Жиналған металдарды жинақталған өсімдіктерден агломерациялық немесе балкыту әдістерін қолдану арқылы алуға болады. Өсімдіктердегі металдардың биоаккумуляция процесін зерттеудің көрсеткені – металдар көбінесе нанобөлшектер түрінде жинақталады. Мысалы, *Brassica juncea* (жапырақтық қыша) мен *Medicago sativa* (отырғызылған люцерна)

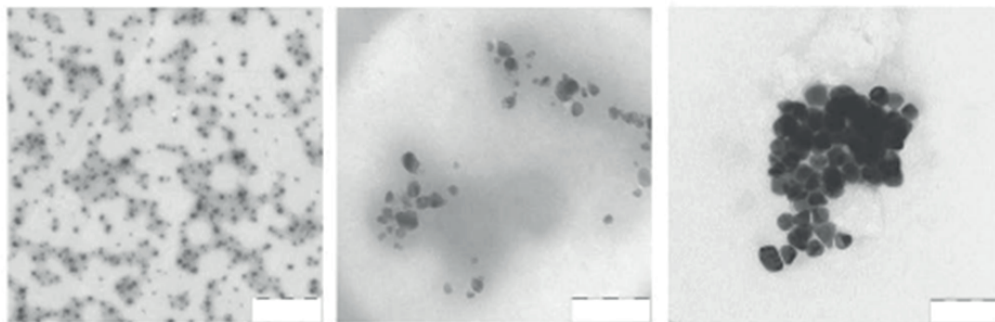
өсімдіктері өлшемі 50 нм болатын және өз салмағынан 13,6% мөлшерінде болатын күміс нанобөлшектерін күміс нитратын субстрат ретінде қолданып өсірген кезде жинақтаған (Anderson et.al., 2013). Өлшемі 4 нм болатын алтын икосаэдрлері *Medicagosativa Medicagosativa* өсімдігінде анықталған, өлшемі 2 нм болатын мыстың жартылай сфералық бөлшектері *Iris pseudocorus* өсімдігінде сәйкес металдардың тұздарынан тұратын субстраттарда өсірілген жағдайда анықталды.

Өсімдік тұтастай металдардың нанобөлшектерін өндіру кезінде қолданылатындығы анық. Сонымен қатар берілген технологияны өнеркәсіпте қолданған кезде есепке алынуы тиіс белгілі бір шектеулер бар. Біріншіден, нанобөлшектердің өлшемдері мен пішіндері олардың өсімдіктердегі орналасу орнына байланысты ерекшеленуі мүмкін, бұл өз кезегінде әр түрлі органдарда металл иондарының құрамындағы айырмашылықтарына және нанобөлшектердің ену мүмкіндігіне тәуелді болуы мүмкін. Өз кезегінде бұл жағдайлар металдың бар болған нанобөлшектердің айналасында біртіндеп тұнбаға түсу жылдамдығына, сонымен қатар нуклеацияның жаңа актілеріне (нанобөлшектердің түзілу инициациялары) де әсер етуі мүмкін (Losfeld et.al., 2012). Нанобөлшектердің өлшемдері мен морфологияларының әртектілігі тұтас бір өсімдікте пайда болып, қажетті өлшемге және пішінге ие болатын бөлшектер белгілі бір мақсатта қажет болғанда олардың қолданысын қиындатуы мүмкін. Екіншіден, өсімдік тектес материалдан нанобөлшектерді ұтымды түрде алу мәселесі орын алады. Және де тағы бір мәселе – тұтас бір өсімдікте синтезделген нанобөлшектер пішіндерінің нарықтық талаптарға сай келе алмауы. Осыған орай соңғы жылдары *in vitro* әдістері белсенді түрде дамуда, онда металл иондарын нанобөлшектер түзілгенше биототықсыздандыру үшін өсімдік тектес экстрактілер қолданылады. Мұндай әдістер нанобөлшектердің өлшемі мен пішінің жақсылап бақылауды қамтамасыз етеді (мысалы, рН ортасының өзгеруі арқылы немесе реакцияны жүргізу температурасының өзгеруі арқылы), сонымен қатар әрі қарай жеңіл түрде тазалануына ықпал етеді. Бұл процесс тұтас бір өсімдіктердегі нанобөлшектердің синтезіне қарағанда әлдеқайда жылдам жүретіндігі маңызды, себебі реакция барлық өсімдік бойымен металл иондарының сіңіріліп таралуына қажет болатын тежеусіз лезде өтеді. Мұндай әдістің тиімділігі көптеген өсімдіктерден алынған экстрактілерді мыс,алтын, күміс, платина, темір және басқа да көптеген металдардың тұздары мен қышқылдарымен қоса қолдану арқылы көрсетіледі.

Мысалы, *Pelargoniumgraveolens* (хошиісті герань) экстрактілері алтын иондарын өлшемі 20-40 нм болатын он қабырғалы икосаэдрлық пішіндегі нанобөлшектерге дейін тотықсыздандырып, оларды тұрақтандырды, ал *Symborogonflexuosus* (лимондық сорго) экстрактілерінде өлшемі 0,05-18 мкм болатын алтын наносфералар мен наноүшбұрыштар синтезделген (Manceau et.al., 2008). *Azadirachta Indica* өсімдігінің экстрактісі тетрахлоралтын қышқылын (HAuCl_4) өлшемі 50-100 нм болатын алтын тегіс үшбұрыштарға және алтыбұрыштарға дейін тотықсыздандыру үшін қолданылады. Бұл жұмыста сонымен қатар *Azadirachta Indica* нәрі күміс нитратын өлшемі 5-25 нм болатын полидисперсті сфералық нанобөлшектерге дейін тотықсыздандыра алады. *Aloe barbadensis*

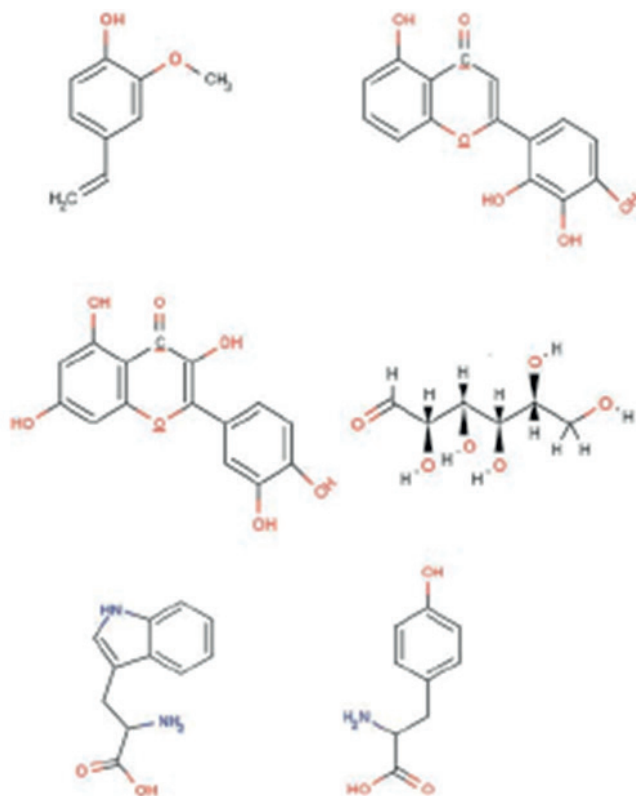
жапырақтарының экстрактісі өлшемі 5-50 нм болатын In_2O_3 кубтық бөлшектерді өндіруде қолданылады (Mirgorod, 2015). ИҚ-Фурьеспектроскопия әдісін қолдана отырып қанттар, терпеноидтар, полифенолдар, алкалоидтар, фенолдық қышқылдар және ақуыздар секілді өсімдік тектес метаболиттер металл иондарын нанобөлшектерге дейін тотықсыздандыруда және олардың тұрақтылығын әрі қарай қамтамасыз етудегі рөлі зор екендігін көрдік. Нанокұрылымдардың өлшемі мен морфологиясын бақылау осы биомолекулалардың металл иондарымен әрекеттесуімен өзара байланысты болуы мүмкін деген тұжырым айтылған (Nemutandani et. Al., 2006). Әр түрлі өсімдіктердің концентрациялары мен осы биологиялық белсенді компоненттердің құрамдары да алуан түрлі болады. Көріп тұрғанымыздай, осылайша сипатталған нанобөлшектердің морфологиялық әртүрлілігін жартылай түсіндіруге болады: үшбұрыштар, алтыбұрыштар, бесбұрыштар, кубтар, сфералар, эллипсоидалар, наножелілер, наностерженьдер. Әр түрлі өсімдіктердің экстрактілеріндегі әр түрлі металдардың иондарынан синтезделетін нанобөлшектердің морфологиялары мен өлшемдерінің әртүрлілігі толықтай шолуларда сипатталып жазылған.

Сурет 1-де мысал ретінде *Nicotianabenthāmiana* экстрактілерінде түзілген күміс, мыс және алтын нанобөлшектерінің суреттері келтірілген.



Сурет 1 — *Nicotiana benthamiana* экстрактілерінде бөлме температурасында синтезделген темір (А), күміс (Б) және алтын (В) нанобөлшектерінің электрондық микрофотографиялары

Жоғарыда айтылып кеткендей, терпеноидтар, полифенолдар, қанттар, алкалоидтар, фенолдық қышқылдар, ақуыздар секілді өсімдіктердің әр түрлі метаболиттері металл иондарынан нанобөлшектер түзіле отырып биототықсыздануында маңызды рөл атқарады. Металл иондарын тотықсыздандыра алатын қосылыстардың негізгі типтерінің мысалдары сурет 2-де көрсетілген.



Сурет 2 — Металл иондарын тотықсыздандыра алатын қосылыстардың негізгі типтерінің мысалдар

Материалдар мен зерттеу әдістері. Зерттеуде мыс иондары бар сулы ерітінділер пайдаланылды. Тотықсыздандырғыш қасиеті бар өсімдік тектес материалдар ретінде кәдімгі жусанның (*Artemisia vulgaris* L.) және бидайдың (*Triticum durum*) ұнтақталған үлгілері алынды. Бұл өсімдіктер құрамында әртүрлі биологиялық белсенді қосылыстар, фенолдар, қышқылдар және флавоноидтар болғандықтан, олар металл иондарын тотықсыздандыруға қабілетті. Эксперимент барысында өсімдік ұнтақтары мыс ерітінділеріне енгізіліп, белгілі уақыт аралығында реакция барысы бақыланды. Алынған үлгілер оптикалық әдістермен талданып, нанобөлшектердің түзілуі олардың ерітіндідегі түсінің өзгеруі арқылы да байқалды (Singaravelu et.al., 2007). Нанобөлшектердің түзілуіне pH мәнінің әсері қарастырылды, бұл үшін әртүрлі ортада тәжірибелер жүргізілді. Сонымен қатар айнымалы электр тогының жиілігі 50-ден 25000 Гц аралығында өзгертіліп, оның бөлшектердің түзілу жылдамдығына және өлшеміне әсері зерттелді. Алынған деректер арнайы кестелерде көрсетіліп, салыстырмалы түрде талданды.

Нәтижелер және талқылаулар. Зерттеу барысында мыс және палладий иондарының сулы ерітінділерінде өсімдік тектес тотықсыздандырғыштардың әсерінен нанобөлшектердің түзілуі байқалды. Алынған мәліметтер өсімдік

шикізатының табиғаты бөлшектердің түзілу процесіне және олардың өлшеміне елеулі әсер ететінін көрсетті.

Алғашқы тәжірибелерде әртүрлі өсімдіктер қолданылып, алынған бөлшектердің өлшемдері Nano-S90 лазерлі анықтауышында лазерлі дифракция әдісімен өлшенді.

Кесте 1. Бөлшектер өлшемдерін Nano-S90 лазерлі анықтауышында лазерлі дифракция әдісімен сулы ерітінділерден палладийдің тотықсызданған бөлшектерінің өлшемін анықтау нәтижелері

Өсімдік түрі	Size, r, nm	% Intensity	Width, r, nm
Пекин	185.2	98.1	56.59
	2683	2.9	165.4
Қызыл	147.5	100	39.85
Түсті	189.8	96.3	84.60
	2670	3.7	181.7
Кәдімгі орамажапырақ	193.3	100	51.93
Брокколе	145.4	96.9	63.85
	2887	3.1	163.3
Жусан	128.8	98.6	54.26
	2385	1.4	368.8
Бидай дәндері	232.8	88.3	76.52
	36.02	7.1	7.031
	2786	6.6	294.8

Бұл кестеден көргеніміздей, ең ұсақ бөлшектер жусан мен бидай дәндері қолданылған кезде түзілді. Бұл олардың құрамында нанобөлшектерді тұрақтандыруға қабілетті биологиялық белсенді қосылыстардың бар екендігін дәлелдейді. Сонымен қатар пішін мен өлшемдердің әркелкі болуы өсімдік экстрактілерінің құрамындағы компоненттердің әртүрлілігіне байланысты.

Өсімдік тектес сорбенттердің сапалық және сандық химиялық құрамы этанолды экстракциялар арқылы анықталды.

Кесте 2. Жусанның этанолды экстрактісінің жеке химиялық құрамы

№	RT	Қосылыстар	Мас. үлесі, %
1	3.495	Oxime-, methoxy-phenyl-, Oxime-, метокси-фенил-	23.08
2	7.487	1-(2,5-Dimethoxyphenyl)-propanol, 1-(2,5-диметоксифенил)пропанол	76.92

Кесте 2-ден көріп отырғанымыздай, жусан экстрактісінде 1-(2,5-диметоксифенил)-пропанол қосылысы басым болып шықты. Бұл қосылыс мыс пен палладий иондарын тотықсыздандыруда негізгі рөл атқарады.

Кесте 3. Бидай дәндерінің этанолды экстрактісінің жеке химиялық құрамы

№	RT	Қосылыстар	Мас. үлес, %
1	3.495	4-Ethylbenzoic acid, dodec-9-ynyl, 4-метил-бензойной кислоты, додец-9-инил,	4.15

2	3.859	3H-Pyrazol-3-one, 2,4-dihydro-5-me, 3H-пиразол-3-он, 2,4-дигидро-5-я	2.74
3	4.212	Butane, 2,2'-thiobis-, Бутан, 2,2'-thiobis-,	13.00
4	6.671	Borneol, борнеол	5.47
5	7.476	Silane, dimethoxymethylphenyl-, Силан, диметил метил фенил,	3.39
6	8.027	Thymol , Тимол	16.18
7	8.347	Pyrazine, 2,3-diethyl-5-methyl-, Пиразин, 2,3-диэтил-5-метил-	9.23
8	17.820	Arobidos, аробидос	7.27
		Барлығы	61.43

Бидай дәндерінің экстрактісінде әртүрлі органикалық қосылыстар табылды, олардың ішінде тимол және пиразин қосылыстары айтарлықтай мөлшерде анықталды. Бұл қосылыстардың болуы бидай экстрактісінің тотықсыздандырғыш белсенділігін арттырып, металл иондарын нанобөлшектерге айналдыруда маңызды рөл атқаратынын дәлелдейді.

Келесі тәжірибелерде айнымалы электр тогының жиілігінің әсері қарастырылды.

Кесте 4. Айнымалы ток жиілігінің мыс мысалындағы ерітіндідегі алынған металл бөлшектерінің өлшеміне әсері

v, Гц	Тотықсыздандырғыш	
	Жусан	Бидай
	r (бөлшектер өлшемі), нм	R (бөлшектер өлшемі), нм
50	185	267
500	265	205
5000	129	477
10000	340	212
15000	92	425
20000	134	188
25000	318	265

Бұл кестеден көріп отырғанымыздай, электр тогының жиілігі артқан сайын бөлшектердің түзілу уақыты айтарлықтай қысқарып, олардың өлшемі өзгереді. Жиілігі 500 Гц кезінде гиперхромды эффект байқалып, бұл бөлшектердің концентрациясының күрт өсуін білдіреді. Сонымен қатар, рН көрсеткіштерінің оптималды мәндері де анықталды: жусан үшін рН = 8, бидай үшін рН = 11. Бұл деректер бөлшектердің түзілуіне тек электр тогы ғана емес, сонымен бірге ортаның қышқылдығы да елеулі ықпал ететінін көрсетеді.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер көрсеткендей, өсімдік тектес тотықсыздандырғыштарды қолдану мыс және палладий иондарын нанобөлшектерге айналдырудың тиімді әдісі болып табылады. Жусан мен бидай дәндері ерекше белсенділік танытып, салыстырмалы түрде ұсақ әрі тұрақты бөлшектерді түзді. Айнымалы электр тогының қолданылуы процесті жылдамдатып қана қоймай, алынған бөлшектердің сапасына да оң ықпал етті.

Қорытынды.

1. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, өсімдік тектес тотықсыздандырғыштарды (жусан және бидай дәндері) қолдану мыс және палладий иондарын нанобөлшектерге дейін тотықсыздандырудың тиімді әдісі болып табылады. Жусан мен бидай экстрактілерінің құрамындағы биологиялық белсенді қосылыстар бөлшектердің түзілуін жылдамдатып, олардың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

2. Лазерлік дифракция әдісімен алынған мәліметтер бойынша бөлшектердің өлшемдері 36–2500 нм аралығында болды. Негізгі үлесі 200–250 нм аралығына сәйкес келді. Оптималды орта параметрлері анықталды: жусан үшін $\text{pH} = 8$, бидай үшін $\text{pH} = 11$.

3. Айнымалы электр тогы бөлшектердің түзілу динамикасына айтарлықтай әсер ететіні дәлелденді. Жиілігі 500 Гц кезінде бөлшектердің концентрациясы артып, түзілу уақыты шамамен 15 есе қысқарды. Бұл электр өрісінің өсімдік шикізатындағы органикалық қосылыстардың электрондық донорлық қабілетін күшейтетінімен түсіндіріледі.

4. Алынған нәтижелер биологиялық жолмен синтезделген нанобөлшектердің экологияда, медицинада және катализ процестерінде қолданылу мүмкіндіктерін айқындап берді.

Әдебиеттер

Anderson C.W.N., Bhatti S.M., Gardea-Torresdey J., Parsons J. (2013) In vivo effects of copper and silver on synthesis of gold nanoparticles inside living plants. *ACS Sustainable Chem Eng* 1: 640–648.

Astruc D., Lu F., Aranzas J.R. (2005) Nanoparticles as Recyclable Catalysts: The Frontier between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis. *Angew Chem Int Ed* 44: 7852–7872.

Bennett J.A., Creamer N.J., Deplanche K., Macaskie L.E., Shannon I.J., et al. (2010) Palladium supported on bacterial biomass as a novel heterogeneous catalyst: A comparison of Pd/Al₂O₃ and bio-Pd in the hydrogenation of 2-pentyne. *Chem Eng Sci* 65: 282–290.

Harris A.T., Bali R. (2008) On the formation and extent of uptake of silver nanoparticles by live plants. *J Nanopart Res* 10: 691–695.

Haverkamp R.G., Marshall A.T. (2009) The mechanism of metal nanoparticle formation in plants: limits on accumulation. *J Nanopart Res* 11: 1453–1463.

Iravani S. (2011) Green synthesis of metal nanoparticles using plants. *Green Chem* 13: 2638.

Losfeld G., Escande V., La Blache P.V., L'Huillier L., Grison C. (2012) Design and performance of supported Lewis acid catalysts derived from metal contaminated biomass for Friedel-Crafts alkylation and acylation. *Catal Today* 189: 111–116.

Manceau A., Nagy K.L., Marcus M.A., Lanson M., Geoffroy N., et al. (2008) Formation of metallic copper nanoparticles at the soil-root interface. *Environ Sci Technol* 42: 1766–1772.

Миргород Ю.А. Нанотехнологии и экология. ISBN 978-5-9907514-7-7. — Том 2. — 24–26 ноября 2015 года.

Nemutandani T., Dutertre D., Chimuka L., Cukrowska E., Tutu H. (2006) The potential of *Berkheya coddii* for phytoextraction of nickel, platinum, and palladium contaminated sites. *Toxicol Environ Chem* 88: 175–185.

Помайгайло А. Д., Розенберг А. С., Уфлянд И. Е. Наночастицы металлов в полимерах. — М., 2000.

Singaravelu G., Arockiamary J.S., Ganesh Kumar V., Govindaraju K. (2007) A novel extracellular synthesis of monodisperse gold nanoparticles using marine alga, *Sargassum wightii* Greville. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 57: 97–101.

Tyanakh S., Baikenov M.I., Gulmaliev A.M., Ma, Feng-Yun, Musina G., Khamitova T.O., & Bolatbay A.N. (2022) Kinetics of Thermolysis of a Low-Temperature Tar in the Presence of a Catalyzer Agent with Deposited Metals, *Bulletin of the University of Karaganda Chemistry*. — № 4(108). — P. 89-98. DOI 10.31489/2022Ch4/4-22-19

Tyanakh S., Baikenov M.I., Ma Feng Yun, Khamitova T.O., Balpanova N.Zh., Tulebayeva B., Kyzkenova A., Karimova A.B., Rakhimzhanova N.Zh., Kochegina E.V. (2023) Kinetic of oil sludge thermolysis process in presence of nickel, cobalt and iron-supported microsilicate, Polish Journal of Chemical Technology. — Vol. 23(3). — P.101-109. DOI 10.2478/pjct-2023-0030

Yang X.E., Long X.X., Ye H.B., He Z.L., Calvert D.V., et al. (2004) Cadmium tolerance and hyperaccumulation in a new Zn-hyperaccumulating plant species (*Sedum alfredii* Hance). Plant Soil 259: 181–189.

References

Anderson C.W.N., Bhatti S.M., Gardea-Torresdey J., Parsons J. (2013) In vivo effects of copper and silver on synthesis of gold nanoparticles inside living plants. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 1: 640–648. (in English)

Astruc D., Lu F., Aranzaes J.R. (2005) Nanoparticles as Recyclable Catalysts: The Frontier between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis. Angewandte Chemie International Edition 44: 7852–7872. (in English)

Bennett J.A., Creamer N.J., Deplanche K., Macaskie L.E., Shannon I.J., et al. (2010) Palladium supported on bacterial biomass as a novel heterogeneous catalyst: A comparison of Pd/Al₂O₃ and bio-Pd in the hydrogenation of 2-pentyne. Chemical Engineering Science 65: 282–290. (in English)

Harris A.T., Bali R. (2008) On the formation and extent of uptake of silver nanoparticles by live plants. Journal of Nanoparticle Research 10: 691–695. (in English)

Haverkamp R.G., Marshall A.T. (2009) The mechanism of metal nanoparticle formation in plants: limits on accumulation. J Nanopart Res 11: 1453–1463. (in English)

Iravani S. (2011) Green synthesis of metal nanoparticles using plants. Green Chemistry 13: 2638. (in English)

Losfeld G., Escande V., La Blache P.V., L'Huillier L., Grison C. (2012) Design and performance of supported Lewis acid catalysts derived from metal contaminated biomass for Friedel-Crafts alkylation and acylation. Catalysis Today 189: 111–116. (in English)

Manceau A., Nagy K.L., Marcus M.A., Lanson M., Geoffroy N., et al. (2008) Formation of metallic copper nanoparticles at the soil-root interface. Environmental Science & Technology 42: 1766–1772. (in English)

Mirgorod Yu.A. Nanotekhnologii i ekologiya [Nanotechnologies and ecology]. ISBN 978-5-9907514-7-7. — Vol. 2. — November 24–26, 2015. (in Russian)

Nemutandani T., Dutertre D., Chimuka L., Cukrowska E., Tutu H. (2006) The potential of Berkheya coddii for phytoextraction of nickel, platinum, and palladium contaminated sites. Toxicological & Environmental Chemistry 88: 175–185. (in English)

Pomaygailo A.D., Rozenberg A.S., Ufliand I.E. Nanochasticy metallov v polimerah [Metal nanoparticles in polymers]. — Moscow, 2000. (in Russian)

Singaravelu G., Arockiamary J.S., Ganesh Kumar V., Govindaraju K. (2007) A novel extracellular synthesis of monodisperse gold nanoparticles using marine alga *Sargassum wightii* Greville. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 57: 97–101. (in English)

Tyanakh S., Baikenov M.I., Gulmaliev A.M., Ma, Feng-Yun, Musina G., Khamitova T.O., & Bolatbay A.N. (2022) Kinetics of Thermolysis of a Low-Temperature Tar in the Presence of a Catalyzer Agent with Deposited Metals, Bulletin of the University of Karaganda Chemistry. — № 4(108). — P. 89-98. DOI 10.31489/2022Ch4/4-22-19 (in English)

Tyanakh S., Baikenov M.I., Ma Feng Yun, Khamitova T.O., Balpanova N.Zh., Tulebayeva B., Kyzkenova A., Karimova A.B., Rakhimzhanova N.Zh., Kochegina E.V. (2023) Kinetic of oil sludge thermolysis process in presence of nickel, cobalt and iron-supported microsilicate, Polish Journal of Chemical Technology. — Vol. 23(3). — P.101-109. DOI 10.2478/pjct-2023-0030 (in English)

Yang X.E., Long X.X., Ye H.B., He Z.L., Calvert D.V., et al. (2004) Cadmium tolerance and hyperaccumulation in a new Zn-hyperaccumulating plant species (*Sedum alfredii* Hance). Plant and Soil 259: 181–189. (in English)

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 23.12.2025.

Формат 60х88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

13,5 п.л. Заказ 4.

«Central Asian Academic Research Center» LLP

Алматы, Қонаев к-сі, 142