

**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 Джулит, 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 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)

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. Касымов, 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

© A. Takibayeva, L. Sultanova, A. Tussupova, Z. Omar,
A. Amanzholova, 2025.

NJSC «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov»,
Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: aidana455.kz@mail.ru

MECHANISM, FEATURES OF THE AMINATION REACTION IN A SERIES OF LUPANE TRITERPENOIDS

Takibayeva Altynaray — Associate Professor, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: altynarai81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

Sultanova Liliya — Candidate of Chemical Sciences (CSc), NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: sultanova-liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9282-7982>;

Tussupova Akmaral — Senior Lecturer, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: akmaral.tussupova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6707-1194>;

Omar Zere — Master student, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: zere.ommar@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-1370-2345>;

Amanzholova Aidana — Teacher, NJSC “Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov”, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aidana455.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9245-7168>.

Abstract. The article studies effective methods for isolating some natural triterpenoids from domestic plants for subsequent synthesis of new biologically active derivatives based on them. Betulin was identified by TLC on Silufol plates and analyzed using IR spectroscopy, chromatography-mass spectroscopy. Qualitative and quantitative analysis of betulin was carried out by HPLC. From the endemic Kyrgyz birch "Betula Kirghisorum", the natural triterpenoid betulin was isolated for the first time. The synthesis of a phosphorylated derivative of betulin was carried out. Degree of implementation. Development of effective methods for isolation and production of biologically active derivatives based on betulin. Betulin isolated from Betula kirghisorum expands the idea of the inexhaustible possibilities of chemical transformation of triterpenoids and can be used both for large-scale production of new derivatives and chemical synthesis based on it. Application domain. Chemistry, medicine and pharmaceutical industry. Economic efficiency or significance of the work. This topic will allow us to reach the range of organic compounds that can form the basis for the creation of new substances and materials with unique consumer properties for the needs of the chemical industry

and medicine. The study of this compound is of great importance for its further transformations and modifications. The purposeful transformation of such natural biologically active substances leads to the emergence of completely new compounds that will have a wider range of action and be used in different areas.

Keywords: betulin, extraction, alcohol, thin-layer chromatography, IR spectroscopy, HPLC

© А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар,
А. Аманжолова, 2025.

«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ,
Қарағанды, Қазақстан.
E-mail: aidana455.kz@mail.ru

ЛУПАН ТРИТЕРПЕНОИДТАР ҚАТАРЫНДАҒЫ АМИНДЕНУ РЕАКЦИЯСЫНЫҢ МЕХАНИЗМІ, ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Такибаева Алтынарай — қауымдастырылған профессор, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: altynarai81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

Султанова Лилия — химия ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: sultanova-liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9282-7982>;

Тусупова Акмарал — аға оқытушы, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: akmaral.tussupova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6707-1194>;

Омар Зере — магистрант, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: zere.ommar@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-1370-2345>;

Аманжолова Айдана — оқытушы, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: aidana455.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9245-7168>.

Аннотация. Мақалада кейбір табиғи тритерпеноидтарды кейінгі биологиялық белсенді туындыларын синтездеу үшін отандық өсімдіктерден тиімді бөлу әдістері зерттелген. Бетулин Silufol тақталары бойынша ТЖҚ арқылы анықталып, ИК спектроскопиясы, хроматография-масс спектроскопиясы арқылы талданған. Бетулиннің сапалық және сандық талдауы ЖСПХ арқылы жүргізілген. Эндемик Қырғыз түбіртектері терек «*Betula kirghisorum*» өсімдігінен табиғи тритерпеноид бетулин алғаш рет бөлініп алынды. Бетулиннің фосфорландырылған туындысын синтездеу жүргізілді. Іске асыру дәрежесі. Бетулин негізінде биологиялық белсенді туындыларын бөліп алу және өндірудің тиімді әдістерін әзірлеу. Лупан туындыларының биологиялық белсенділігін арттырудағы аминденудің рөлі мен қолданбалы маңызы көрсетіліп, алынған аминолупан қосылыстарының құрылымдық ерекшеліктері мен әлеуетті фармакологиялық бағыттары сипатталады. Мақала тритерпеноидтарды химиялық түрлендіру әдістерін жетілдіруге және биологиялық белсенді жаңа молекулалар синтезіне үлес

қосады. *Betula kirghisorum* өсімдігінен бөлінген бетулин тритерпеноидтарды химиялық түрлендірудің шексіз мүмкіндіктері идеясын кеңейтеді және оны жаңа туындыларды көп мөлшерде өндіру үшін де, сонымен қатар оның негізінде химиялық синтез жасау үшін де пайдалануға болады. Қолдану саласы. Химия, медицина және фармацевтика өнеркәсібі. Жұмыстың экономикалық тиімділігі немесе маңызы. Бұл тақырып химия өнеркәсібі мен медицинаның қажеттіліктеріне арналған жаңа заттар мен материалдарды жасауға негіз бола алатын органикалық қосылыстар ауқымына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл қосылысты зерттеу оның одан әрі трансформациялары мен модификациялары үшін үлкен маңызға ие. Мұндай табиғи биологиялық белсенді заттарды мақсатты түрде өзгерту мүлде жаңа қосылыстардың пайда болуына әкеледі, олар кеңірек әсер ауқымына ие болып, әртүрлі салаларда қолданылатын болады.

Түйін сөздер: бетулин, экстракция, спирт, жұқа қабатты хроматография, ИК – спектроскопия, ОЖСХ

© А. Такибаева, Л. Султанова, А. Тусупова, З. Омар,
А. Аманжолова, 2025.

НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»,
Караганда, Казахстан.

E-mail: aidana455.kz@mail.ru

МЕХАНИЗМ, ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ АМИНИРОВАНИЯ В РЯДУ ЛУПАНОВЫХ ТРИТЕРПЕНОИДОВ

Такибаева Алтынарай — ассоциированный профессор, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан,

E-mail: altynarai81@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0003-0536-0817>;

Султанова Лилия — кандидат химических наук, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан,

E-mail: sultanova-liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9282-7982>;

Тусупова Акмарал — старший преподаватель, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан,

E-mail: akmaral.tussupova@gmail.com , <https://orcid.org/0000-0001-6707-1194>;

Омар Зере — магистрант, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан,

E-mail: zere.ommar@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-1370-2345>;

Аманжолова Айдана — преподаватель, НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», Караганда, Казахстан,

E-mail: aidana455.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9245-7168>.

Аннотация. В статье изучены эффективные методы выделения некоторых природных тритерпеноидов из отечественных растений для последующего синтеза на их основе новых биологически активных производных. Бетулин идентифицировали методом ТСХ на пластинах Silufol и анализировали с использованием ИК-спектроскопии и хромато-масс-спектроскопии. Методом

ВЭЖХ проведены качественный и количественный анализ бетулина. Из эндемической берёзы киргизской *Betula kirghisorum* природный тритерпеноид бетулин выделен впервые. Проведён синтез фосфорилированного производного бетулина. Практическая значимость работы заключается в разработке эффективных методов выделения и получении биологически активных производных на основе бетулина. Бетулин, выделенный из *Betula kirghisorum*, расширяет представление о неисчерпаемых возможностях химической трансформации тритерпеноидов и может быть использован как для широкомасштабного получения новых производных, так и для химического синтеза соединений на его основе. Показана роль реакции фосфорилирования в целенаправленной модификации лупановых соединений, направленной на повышение их биологической активности. Охарактеризованы структурные особенности полученных аминокислотных производных и их потенциальное применение в фармакологии. Работа способствует углублению знаний о химической трансформации тритерпеноидов и расширяет возможности синтеза биологически активных молекул. Область применения результатов включает химию, медицину и фармацевтическую промышленность. Экономическая значимость исследования обусловлена тем, что разработанные методы позволяют выйти на круг органических соединений, которые могут стать основой для создания новых веществ и материалов с уникальными потребительскими свойствами для нужд химической промышленности и медицины. Большое значение имеет дальнейшее изучение данного соединения, поскольку целенаправленная трансформация таких природных биологически активных веществ приводит к появлению новых соединений с расширенным спектром действия, востребованных в различных областях.

Ключевые слова: бетулин, экстракция, спирт, тонкослойная хроматография, ИК – спектроскопия, ВЭЖХ

Кіріспе. Қазіргі заманғы химия ғылымының басым бағыттарының қатарына жаңа жоғары тиімді биологиялық белсенді құралдарды іздестіруді қарқынды қажеттілігі жатады. Бұл міндетті шешудің бірі молекулалардың құрылысы олардың құрылымына субстраттардың негізгі терапиялық әсерін күшейтетін немесе биологиялық белсенділіктің жаңа, кейде күтпеген түрлеріне әкелетін әртүрлі функционалдық топтардың енгізілуіне ықпал ететін тритерпеноидтардың химиялық модификациясы болып табылады.

Қазақтың ұсақ шоқылы аймағы Сарыарқада өсетін қайыңның қырғыз (қазақ) қайыңы (*Betula kirghisorum*) қабығынан Қазақстан фармацевтикасына қажет бетулиннің дәрілік түрлерінің өндірісінің жолға қою үшін тазалығы жоғары бетулин алудың оңтайлы әдістерін іздестіру, бетулин мен оның туындыларын химиялық және биохимиялық трансформациялауды жүзеге асыру, алынған қосылыстардың құрылымын анықтау және оларды практикалық пайдалану мүмкіндігін көрсету болып табылады.

Қойылған мақсаттарды жүзеге асыру үшін келесі міндеттер анықталды:

– Қазақтың ұсақ шоқылы аймағы Сарыарқада өсетін қайыңның қырғыз (қазақ)

қайыңы (*Betula kirghisorum*) қабығынан бетулин және басқа тритерпеноидтарды бөліп алу;

– Бетулиннің құрамында фосфорлы қосылыстармен әр түрлі орталарда реакцияларын зерттеу;

– Физика - химиялық әдістердің көмегімен бетулиннің және оның туындыларының химиялық өзгеруі нәтижесінде алынған қосылыстардың құрылысын анықтау;

– Алынған қосылыстардың биологиялық белсенділіктеріне компьютерлік болжау жүргізу.

Зерттеудің ғылыми – практикалық маңыздылығы.

Қазақтың ұсақ шоқылы аймағы Сарыарқада өсетін қайыңның қырғыз (қазақ) қайыңы (*Betula kirghisorum*) қабығынан Қазақстан фармацевтикасына қажет бетулин туындыларының дәрілік түрлерін бөліп алу, олардың негізінде жаңа биологиялық белсенді заттарды синтездеудің әдістерін зерттеуден тұрады.

Алынған нәтижелер теориялық және практикалық қызығушылық танытады және терпеноидты қосылыстардың қазіргі заманғы органикалық химияның бірқатар өзекті мәселелерін шешуге елеулі үлес қосады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу объектісі - Қазақтың ұсақ шоқылы аймағы Сарыарқада өсетін қайыңның қырғыз (қазақ) қайыңының (*Betula kirghisorum*) құрамында кездесетін лупандық тритерпеноидтар. Зерттеу жұмысы Ө. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, «Жаңа материалдар» ғылыми- зерттеу институтында орындалды.

Зерттеу жүргізу кезінде әдіснамалық негіз тритерпеноидтардың тұздары мен тұз кешендерін алу саласындағы отандық және шетелдік ғалымдардың жұмыстарын зерттеу және талдау болды. Жұмыстарды орындау кезінде органикалық синтез, алынған заттарды бөлу және тазартудың заманауи әдістері қолданылды.

Бастапқы заттар мен өнімдердің хроматографиялық және спектральді анализдерін жүргізу үшін органикалық қосылыстардың массалық концентрациясын анықтайтын хромато-масс-спектрометрия әдісімен, жоғарғы эффективті сұйық хроматография әдісімен көмірсутектердің массалық үлестерін өлшеу методикасы, органикалық оттекті қосылыстардың массалық үлестерін өлшеу әдісімен өлшеу арқылы зерттелді.

Эксперименттің негізгі қосылыстары мен өнімдерін хромато-масс-спектроскопия, элементтік талдау, ИҚ-спектроскопия және ЖТСХ әдістерімен толық хроматографиялық анализ жүргізілді (Zhao et al, 2019; Shanmugam et al, 2020; Dzubak et al, 2020) . Заттар идентификациясы масс-спектральді мәліметтер базасында NIST98 жүргізірілді. ЖТСХ әдісімен рефрактометрлік детекторы бар «Shimadzu LC-20 Prominence» приборда полиароматты көмірсутектердің құрамын растады (Жук, 2017).

Бөлініп алынған лупандық тритерпеноидтардың құрамын зерттеу және сандық құрамын анықтау тікелей айдау әдісімен жүзеге асады (Кузнецов ,2014). Тәжірибедегі басты заттар мен өнімдерді зерттеу үшін ЖТСХ «Shimadzu LC-20 Prominence» қолданылады. Органикалық заттарды алу үшін еріткіштермен

олардың қоспасы (гексан, гептан, изооктан, толуол, бензол және этилді спирт) пайдаланылады (Киселев et al, 2009; Петров et al, 2017).

ИК - Фурье спектрлері «ФСМ – 1201» спектрометрінде түсірілді. Негізгі және өнімдердің компоненттік құрамының анализін Agilent 7890 A (АҚШ) газды хромато-масс-спектрометрия әдісімен HP 5890/5972 MSD бағдарламасында жүргізілді (Кузнецов, 2016). Шайырлардағы бастапқы заттар мен өнімдерін өңдеуді былайша жүзеге асырды: 20 мл ацетонда 1 г ерітінді және натрий сульфатымен құрғатты. 1 мл ерітіндіні 10 мл –ге дейін суытты және 10 мкл стандартты о-пиколин мен 40г/л концентрленген флуорантрен қосты. Шайырда стандарттардың концентрациясы 8 г/кг құрады.

Хроматография шарттары:

Колонка: DB-5, 30 м X 0,25 мм X 0,5 мкм

Газ: гелий, 0,8 мл/мин

Термостат: 50 0С – 4 мин

50-150 0С – 10 0С / мин

150-300 0С – 20 0С / мин

300 0С – 4 мин

Буландырғыш: 250 0С

Буландырғыш: 200 0С

Заттар идентификациясын масс-спектральді мәліметтер базасында NIST98 жүргізілді. Заттар концентрациясын флуорантенға қатысты шартты санымен анықталды. ЖЭСХ әдісімен рефрактометрлік детектор «Shimadzu LC-20 Prominence» құралында полиароматты көмірсутектердің құрамын дәлелдеді (Семенов, 2009).

Көміртек, сутек, оттект, азот және күкірт бар болуын жағу арқылы тексерді (Jäger et al, 2009). Үлгідегі көміртекпен сутекті анықтау ГОСТ 24081-95 бойынша жүргізілді: белгілі тоқ жылдамдығында үлгіні оттегі тоғында жандырды. Мыс оксидін жандыруға жеткеннен CO₂ және H₂O бөлінгенге дейін жүргізілді. Олар (CO₂ және H₂O) салмақ қатысымен анықталып отырды.

Нәтижелер мен талқылаулар. Ғылыми-зерттеу жұмыста біз мынадай мақсаттарды көздедік: 1) қырғыз (қазақ) қайыңы (*Betula kirghisorum*) қайыңынан бетулиннің сандық шығуының сілтінің су ерітіндісінің экстракция ұзақтығына және концентрациясына тәуелділігін зерттеу; 2) бөлінген бетулиннің негізінде құрамында фосфорлы тобы бар жаңа туындылар алу; 3) алынған қосылыстардың биологиялық белсенділігін компьютерлік болжау арқылы анықтау (Хлебникова, 2018).

Қырғыз (қазақ) қайыңы (*Betula kirghisorum*) экстракция жолымен этил, изопропил және бутил спирттері пайдаланылып, қайың қабығынан бетулиндік тритерпеноидтар алынады. Бұл үшін қайың қабығы (береста) кептіру пешінде 100⁰С температурада салмағы тұрақты болғанша кептірілді. Кептірілген қайың қабығы әрі қарай қайшымен кесу арқылы 5-8 мм-ге өлшемге дейін ұсақталды (Омарова et al, 2017).

1-2 мм фракцияларға дейін ұсақталып, 105⁰С температурада кептірілген

салбыраңқы қайыңының қабығы (береста) бастапқы шикізат ретінде пайдаланылды. Ылғалдылығы 1% дан төмен. Ұсақталған береста гексан немесе этил спиртінің көмегімен 36- 40 сағат мөлшерінде экстракцияланды. Роторлы буландырғышта гександы буландырып ұшырғаннан кейін қалған гександы экстракт ақ түрлі ұсақ ұнтақ түрінде алынды. Балқу температурасы 246°C, құрғақ берестаға есептелгендегі шығымы 15-20 %. Берестаны этанолмен экстракциялау кезінде балқу температурасы 260°C, құрғақ берестаға есептелгендегі шығымы 34 % сұр түсті ұнтақ алынды.

Ұнтақ түрінде алынған берестадан бетулинді бөліп алу үшін кері салқындатқыш орнатылған шыны колбаға 100 г ұнтақ салынды, оған 60 г NaOH және 400 мл су құйылды. Колбаны үнемі араластырып отырып 95-100°C аралығында 3-6 сағат қыздырылды. Бұдан кейін колбаны 70-75°C дейін температураға салқындатып, 1,5 л этил спирті құйылды (3.4,3.5-суреттер). Араластырып отырып 30-40 минут қайнатылған ыстық ерітінді сүзгі арқылы сүзіліп алынды. Реакциялық қоспа (сүзінді) этил спиртінен айдау әдісінің көмегімен тазаланды. Бетулин сүзгіде ыстық сумен бірнеше рет шайылғаннан кейін бөлме температурасында кептірілді.

Қырғыз қайыңының қабығынан лупандық тритерпеноидтарды бөліп алу экстракциядау әдісінің көмегімен жүргізілді. Ол үшін кері тоңазытқышпен жабдықталған 1 л көлемді дөңгелек түпті үш ауызды колбаға 15 г шикізат салынды. Колбаға 20 % 150 мл калий гидроксидінің сулы ерітіндісі және 375 мл спирт (этил, изопропил немесе бутил спирттері) құйылды. Содан кейін реакциялық қоспа 82°C-да 4 сағат сулы моншада қайнатылды.

Қайнау аяқталғаннан кейін колбадағы ыстық ерітінді сулы және спиртті 2 қабатқа бөлінді. Реакциялық масса қайнаған соң, тез арада Бюхнер құйғышы арқылы гидролизденбеген қабық қалдықтарынан сүзілді. Жоғарғы қабаты – лупандық қосылыстардан тұратын спирттік ыстық ерітінді бөліп алынды және еріткіштің толық айдалуына дейін қоюландырылды.

Эксперименттердің екінші сериясы ұқсас болды, бірақ экстракция уақыты 3 сағатқа дейін созылды. Эксперименттердің үшінші сериясында экстракция уақыты 4 сағатты құрады.

Сілтінің концентрациясына және бутанол болған гидролиздің ұзақтығына байланысты натрий гидроксидінің су ерітіндісінде гидролизденген қабықтан бөлінген бетулиннің шығуы кестеде келтірілген.

Кесте 1. Натрий гидроксидінің қатысуымен гидролизденген қырғыз қайыңынан бутанолмен экстракцияланатын бетулиннің уақытқа байланысты шығымы

NaOH концентрациясы, %	Қайың қабығы гидролизінің ұзақтығы, сағ		
	2	3	4
	Бутанолмен экстракциялау кезінде бетулиннің шығуы, % от аб.с.б.		
15	2,9	4,9	2,5
20	6,5	10,9	5,9
25	5,9	7,6	5,5
30	3,9	5,2	2,7

Кесте 1-де көрсетілген деректерден көрініп тұрғандай, бетулиннің максималды шығуы қабық гидролизінде сілтінің 20% ерітіндісінде 3 сағат ішінде байқалады.

Этанолдан қайта кристалданғаннан кейін натрий гидроксидінің қатысуымен гидролизденген қабықтан бутанолмен алынатын бетулиннің ақ түсті ұнтақтардың үлгілерінің балку температурасы 243 °C тең болды. Балку температурасы Stuart SMP-10 приборының көмегімен анықталды. Келесі тәжірибелер қайың құрамынан бетулиннің және басқа заттардың шығымын зерттеуге бағытталды. Ол үшін қайың қабығынан гександық және этанолдық экстрактар алынды (Кесте 2,3).

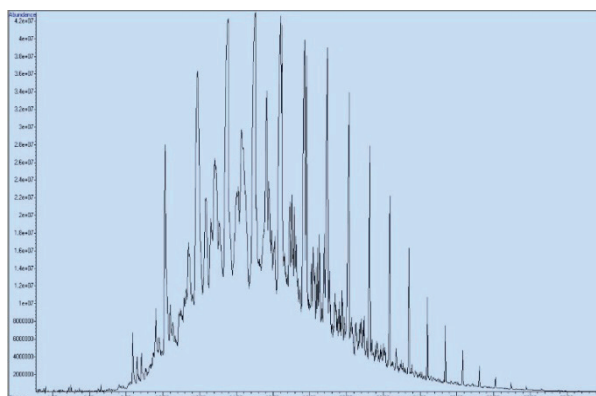
Кесте 2. Гександық экстрактағы компоненттердің мөлшері

Компонент	Салмағы	Жалпы мөлшердегі %
Бетулин	442	59,4
Лупеол	426	31,7
Ситостерин	412	0,6
Лупан қатары	426	1,4
Лупеол альдегиді	424	2,4

Кесте 3. Этанолдық экстрактағы компоненттердің мөлшері

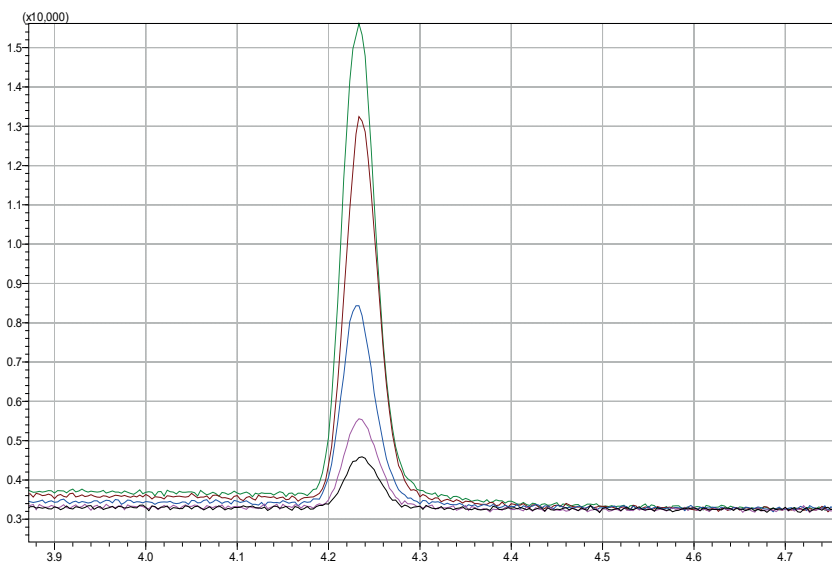
Компонент	Салмағы	Жалпы мөлшердегі %
Бетулин	442	51,08
Лупеол	426	34,37
Пальмитин қышқылы	256	0,4
Лупан қатары	426	0,86
Лупеол альдегиді	424	0,69

Сурет 1-де бетулиннің газды хроматографта түсірілген хроматограммасы берілген.



Сурет 1 – Бетулиннің газдық хроматограммасы

Сурет 2-де бетулиннің сұйықтық хроматографында алынған әр түрлі концентрациялардағы хроматограммалары берілген.



Сурет 2 - Бетулиннің әр түрлі концентрациялардағы сұйықтық хроматограммалары

Қорытынды. Тритерпеноидтарға және оның туындыларына деген қызығушылықтың соңғы уақытта ұдайы өсуі байқалады, бұл қосылыстардың биологиялық белсенділігінің кең спектріне негізделген. Бетулин мен оның бірқатар туындылары антиоксиданттық, қабынуға қарсы, ісікке қарсы, вирусқа қарсы, антисептикалық, гепатопротекторлық қасиеттерге ие екендігі дәлелденген. Жақын және алыс шетелдердің түрлі фармацевтикалық фирмалары әртүрлі аурулардың алдын алу және емдеу үшін экстракт, драже, сироптар және капсулалар түрінде бетулин негізінде препараттар шығарады. Осыған байланысты, осы жұмыстың мақсаты Қазақстанның эндемиялық өсімдігінің қабығынан, кейін оның негізінде жаңа биологиялық белсенді туындыларды синтездеу үшін қырғыз қайыңынан тритерпеноидтарды бөлу алу болып табылады.

Қарқаралы мемлекеттік ұлттық табиғи саябағының Кент орманшылығының аумағында қырғыз қайыңының қабығы өсімдік шикізаты түрінде жиналды. Қырғыз қайыңы Қазақстанның біршама шағын аймағында өседі, ол Қарқаралы мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде және Наурызым мемлекеттік табиғи қорығы аумақтарында өседі. Қырғыз қайыңы – ақ-ластау қабығы мен борпылдақ басы бар аса биік емес ағаш. Бұтақтары тік немесе қиғаш жоғары тұрған, төмендемейтін; жас бұтақтары сұр-қызыл – қоңыр немесе қызыл-қоңыр болып келеді.

Алғаш рет Қырғыз қайыңынан табиғи тритерпеноидтар бөлініп алынды. Өнімдер әртүрлі спирттерді пайдаланып алынған қайта кристалдау арқылы тазартылды. “Silufol” пластинкаларында қайта кристалдау нәтижесінде алынған заттың тазалығы тексеріліп отырды. Зат тазалығы ЖТСХ аспабының да көмегімен анықталды. Таза бетулинді алу үшін толық тазарғанға дейін өнім толуолмен 2-4 рет қайта кристалдану жүргізілді.

Обедиттер

Жук В.В. (2017) Исследование влияния природы экстрагентов в процессе тонкопленочной парофазной экстракции на состав, степень извлечения и форму получаемых продуктов. Известия Томского политехнического университета. — Ч. 311. — С. 99 – 101.

Галайко Н.В., Назаров А.В., Толмачева И.А., Слепухин П.А., Вихарев Ю.Б., Майорова О.А., Гришко В.В. (2014) Синтез тритерпеновых А-конденсированных азолов. Химия гетероциклических соединений. — Ч. 1. — С. 72–83.

Кузнецов Б.Н. (2016) Совершенствование методов выделения, изучения состава и свойств экстрактов березовой коры. Химия в интересах устойчивого развития. — Ч. 3. — С. 391 – 400.

Кузнецов Б.Н. (2014) Экстракция бетулина низшими алифатическими спиртами из внешней коры березы *Betula Pendula* Roth., активированной перегретым паром в присутствии щелочи. Химия растительного сырья. — Ч. 2. — С. 21–24.

Киселев О.И., Г.В. Сироткин, Ю.А. Кульгашов, А.Р. Мифтахов, Л.В. Ефимова, Н.Н. Махова. (2009) Патент РФ 2359688. Способ переработки бересты. — № 2008100488/15. — С. 9.

Омарова А.С., Шокпаров М.М. (2017) Методы химической модификации природных соединений. Алматы: Білім. — С. 228.

Петров В., Малков А. (2017) Стереохимические аспекты реакций аминирования в химии терпенов. Журнал органической химии. — Ч. 53(8). — С. 1290–1298.

Семенов, А.А. (2009) Основы химии природных соединений: М.: Научное партнерство. — Ч. 2. — С. 624.

Хлебникова Т.Б. (2018) Каталитическое окисление бетулина и диацетата бетулина с использованием экологически благоприятного окислителя. Journal of Siberian Federal University. Chemistry. — Ч. 3. — С. 277–285.

Dzubak P., Hajdуч M., Vydra D. (2006) Pharmacological Activities of Natural Triterpenoids and Their Therapeutic Implications. Natural Product Reports. — V. 23. — P. 394–411.

Grassmann J., Hippeli S., Elstner E. (2002) Plant Triterpenoids: Structure, Biosynthesis and Biological Activity. Planta Medica. — V. 68. — P. 103–108.

Jäger S., Trojan H., Kopp T. (2009) Distribution of Pentacyclic Triterpenes in Plants: A Comprehensive Review. Phytochemistry. — V. 72. — P. 435–457.

Ngoc T. D., Moons N., Kim Y., Borggraeve W. D., Mashentseva A., Andrei G., Snoeck R., Balzarini J., Dehaen W. (2014) Synthesis of triterpenoid triazine derivatives from allobetulone and betulonic acid with biological activities // Bioorg. Med. Chem. — V. 22. — P. 3292–3300.

Shanmugam M., Narasimhan S., Selvaraj P. (2020) Structural Modification of Betulin and Lupeol Derivatives for Enhanced Bioactivity. Medicinal Chemistry Research. — V. 29. — P. 1507–1520.

Zhao J., Li W., Sun Y. (2019) Chemical Transformations of Lupane-Type Triterpenoids: A Review. Phytochemistry Reviews. — V. 18(4). — P. 1021–1045.

References

Dzubak P., Hajdуч M., Vydra D. (2006) Pharmacological Activities of Natural Triterpenoids and Their Therapeutic Implications. Natural Product Reports. — V. 23. — P. 394–411(in English)

Galayko N.V., Nazarov A.V., Tolmacheva I.A., Slepukhin P.A., Vikharev Yu.B., Mayorova O.A., Grishko V.V. (2014) Sintez triterpenovykh A-kondensirovannykh azolov [Synthesis of triterpenoid A-condensed azoles]. Chemistry of Heterocyclic Compounds. — V. 1. — P. 72–83 (in Russian)

Grassmann J., Hippeli S., Elstner E. (2002) Plant Triterpenoids: Structure, Biosynthesis and Biological Activity. Planta Medica. — V. 68. — P. 103–108 (in English)

Jäger S., Trojan H., Kopp T. (2009) Distribution of Pentacyclic Triterpenes in Plants: A Comprehensive Review. Phytochemistry. — V. 72. — P. 435–457 (in English)

Kiselev O.I., Sirotkin G.V., Kulgashov Yu.A., Miftakhov A.R., Efimova L.V., Makhova N.N. (2009) Sposob pererabotki beresty [Method of processing birch bark]Patent of the RF 2359688. – № 2008100488/15. — P. 9 (in Russian)

Khlebnikova T.B. (2018) Kataliticheskoe okislenie betulina i diatsetata betulina s ispol'zovaniem ekologicheskii blagopriyatnogo okislitelya [Catalytic oxidation of betulin and betulin diacetate using an

environmentally friendly oxidizer]. Journal of Siberian Federal University. Chemistry. — V. 3. — P. 277-285 (in Russian)

Kuznetsov B.N. (2014) Ekstraktsiya betulina nizshimi alifaticheskimi spirtami iz vneshnei kory berezy Betula pendula Roth., aktivirovannoi peregrretym parom v prisutstvii shchelochi [Extraction of betulin by lower aliphatic alcohols from the outer bark of the birch Betula Pendula Roth., activated by overheated steam in the presence of alkali]. Chemistry of plant raw materials. — V. 2. — P. 21–24 (in Russian)

Kuznetsov B.N. (2016) Sovershenstvovanie metodov vydeleniya, izucheniya sostava i svoystv ekstraktov berezovoi kory. [Improvement of methods of isolation, study of the composition and properties of extracts of birch bark]. Chemistry in the interests of sustainable development. — V. 3. — P. 391 – 400 (in Russian)

Ngoc T. D., Moons N., Kim Y., Borggraeve W. D., Mashentseva A., Andrei G., Snoeck R., Balzarini J., Dehaen W. (2014) Synthesis of triterpenoid triazine derivatives from allobetulone and betulonic acid with biological activities // Bioorg. Med. Chem. — V. 22. — P. 3292–3300 (in English)

Omarova A.S., Shokparov M.M. (2017) Metody khimicheskoi modifikatsii prirodnkh soedinenii [Methods of Chemical Modification of Natural Compounds]. Almaty: Bilim. — P. 228 (in Russian)

Petrov V., Malkov A. (2017) Stereokhimicheskie aspekty reaktsii aminirovaniya v khimii terpenov [Stereochemical Aspects of Amination Reactions in Terpene Chemistry]. Journal of Organic Chemistry. — V. 53(8). — P. 1290–1298 (in Russian)

Semenov, A.A. (2009) Osnovy khimii prirodnkh soedinenii [Fundamentals of Chemistry of Natural Compounds]. Moscow: Scientific Partnership. — V. 2. — P. 624 (in Russian)

Shanmugam M., Narasimhan S., Selvaraj P. (2020) Structural Modification of Betulin and Lupeol Derivatives for Enhanced Bioactivity. Medicinal Chemistry Research. — V. 29. — P. 1507–1520 (in English)

Zhao J., Li W., Sun Y. (2019) Chemical Transformations of Lupane-Type Triterpenoids: A Review. Phytochemistry Reviews. — V. 18(4). — P. 1021–1045 (in English)

Zhuk V.V. (2017) Issledovanie vliyaniya prirody ekstragentov v protsesse tonkoplenochnoi parofaznoi ekstraktsii na sostav, stepen' izvlecheniya i formu poluchaemykh produktov [Study of the influence of the nature of extractants in the process of thin-film vapor-phase extraction on the composition, degree of extraction and form of the resulting products]. Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universiteta — V. 311. — P. 99 – 101 (in Russian)

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