

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№2
2026**

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



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

2 (467)

APRIL – JUNE 2026

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY

Editor in chief:

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

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Periodicity: 4 times a year.

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

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

Бас редактор:

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

Редакция алқасы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Периодичность: 4 раз в год.

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

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

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

CONTENTS

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

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

МАЗМҰНЫ

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

© Baisalova G.^{1*}, Bauyrzhan A.¹, Bakdaulet A.², Taltenov A.¹,
Akpayeva K.², 2026.

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

²Astana Medical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: galya_72@mail.ru

DETERMINATION OF SODIUM AND POTASSIUM ION CONTENT IN THE PLANT COMMON MALLOW BY A POTENTIOMETRIC METHOD WITH AN ION-SELECTIVE ELECTRODE

Baisalova Galiya — Candidate of chemical sciences, acting professor of L.N. Gumilyov Eurasian National university, Astana, Kazakhstan,

E-mail: galya_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

Bauyrzhan Ayaulym — L.N. Gumilyov Eurasian National university, Astana, Kazakhstan,

E-mail: ayaulym.bauyrzhan.04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6852-4956>;

Bakdaulet Ayazhan — Astana Medical university, Astana, Kazakhstan,

E-mail: ayazhan.bakdaulet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7462-1528>;

Taltenov Abzal — Doctor of chemical sciences, Professor L. N. Gumilyov National university, Astana, Kazakhstan,

E-mail: abzal06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

Akpayeva Karlygash — Head of the department of pharmaceutical disciplines at Astana Medical university, Astana, Kazakhstan,

E-mail: karlygash.manapovna@mail.ru, <https://orcid.org/00000-0001-9753-1315>.

Abstract. The expanding use of herbal remedies in traditional and modern therapy increases the importance of their analysis. The presence of natural or toxic elements in these herbal remedies and their low mineral requirements make the search for analytical methods that can accurately determine the concentration of elements in these products to ensure safety, quality, and efficacy a pressing issue. Ionometry, a special type of potentiometry, was used to determine the potassium and sodium ion content in aqueous extracts obtained from various parts of the *Malva silvestris* L. plant (fruits, leaves, roots). Conducting ionometric measurements using this method is simpler and faster than traditional analytical chemistry methods. Highly accurate ionometry requires optimal dilution of the sample medium and calibration of the ionometer with standard solutions to ensure the ion concentration in the sample is within the calibration limits. To calibrate ion-selective electrodes, standard solutions were prepared using national standard samples of ions (K^+ , Na^+). Aqueous extracts were prepared from plant samples,

and the concentrations of potassium and sodium ions were determined. Experiments were performed in triplicate, and the mean, standard deviation (σ), standard error (SE), and absolute error (Δ) were calculated. Based on the average percentage of water-soluble potassium ions in a sample, plant organs can be arranged in the following order: fruits ($0,2400 \pm 0,0176\%$) < roots ($1,2300 \pm 0,0516\%$) < leaves ($2,6130 \pm 0,1676\%$). For sodium ions, the order is: leaves ($0,0491 \pm 0,0009\%$) < roots ($0,5416 \pm 0,1483\%$) $\approx$ fruits ($0,5743 \pm 0,0242\%$). This technique, developed for ionometry, can be used to monitor the dynamics of changes in potassium and sodium ion content during the production of biofertilizers and biostimulants from the aforementioned plant materials.

Keywords: ionometry, ion-selective electrodes, potassium ion, sodium ion, *Malva silvestris* L.

For citations: Baisalova G., Bauyrzhan A., Bakdaulet A., Taltenov A., Akpayeva K. Determination of sodium and potassium ions content in the plant common mallow by a potentiometric method with an ion-selective electrode. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.2. — P. 75-87. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.364>

© Байсалова Ғ.^{1*}, Бауыржан А.¹, Бакдәулет А.², А. Талтенов¹,
Акпаева Қ.², 2026.

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²Астана Медицина университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: galya_72@mail.ru

ОРМАН ҚҰЛҚАЙЫРЫ ӨСІМДІГІНДЕГІ НАТРИЙ ЖӘНЕ КАЛИЙ ИОНДАРЫНЫҢ МӨЛШЕРІН ИОНСЕЛЕКТИВТІ ЭЛЕКТРОД ҚАТЫСЫНДА ПОТЕНЦИОМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН АНЫҚТАУ

Байсалова Галия — химия ғылымдары кандидаты, профессор м.а, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

E-mail: galya_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

Бауыржан Аяулым — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты, Астана, Қазақстан,

E-mail: ayaulym.bauyrzhan.04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6852-4956>;

Бакдәулет Аяжан — Астана Медицина университеті магистранты, Астана, Қазақстан,

E-mail: ayazhan.bakdaulet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7462-1528>;

Абзал Талтенов — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университетінің профессоры, Астана, Қазақстан,

E-mail: abzal06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

Акпаева Карлыгаш — Астана Медицина университеті фармацевтикалық пәндер кафедрасының меңгерушісі, Астана, Қазақстан,

E-mail: karlygash.manapovna@mail.ru, <https://orcid.org/00000-0001-9753-1315>.

Аннотация. Өсімдік текті дәрілік препараттарды дәстүрлі және заманауи терапияда қолдану аясының кеңеюі, оларды талдаудың маңыздылығын арттыруда. Бұл дәрілік фитопрепараттарда табиғи немесе улы элементтердің болуы және

минералды заттарға қажеттіліктің аз деңгейде болуы – қауіпсіздікті, сапаны және тиімділікті қамтамасыз ету мақсатында осы өнімдердегі элементтердің концентрациясын дәл анықтайтын аналитикалық әдістерді іздеу өзекті мәселе болып табылады. *Malva silvestris* L. өсімдігінің түрлі мүшелерінен (жемісі, жапырағы, тамыры) алынған сулы сығындылар құрамындағы калий мен натрий иондарының мөлшерін анықтау үшін потенциометрияның ерекше түрі болып саналатын ионометрия қолданылды. Бұл әдіспен ионометриялық өлшеулерді жүргізу аналитикалық химияның дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда оңай және жылдам. Ионометрияда өлшеуді жоғары дәлдікте іске асыру үшін, талданатын орта оңтайлы сұйылтылуы, стандартты ерітінділермен ионометр калибрленуі және зерттелетін үлгідегі ион концентрациясы калибрлеудің шекті диапазондар арасында болуы қажет. Иондардың (K^+ , Na^+) мемлекеттік эталондық үлгілерінің көмегімен стандартты ерітінділер даярланып, электродтың калибровкасы жүргізілді. Өсімдік үлгілерінен сығындылар даярланып, ондағы калий мен натрий иондарының концентрациялары анықталды. Алынған тәжірибелер үш рет қайталауда орындалып, орташа мән, стандартты ауытқу (σ), орташа стандартты қате (SE) және абсолюттік қате (Δ) сияқты көрсеткіштер есептелді. Суда еритін калий иондарының үлгідегі пайыздық үлесінің орташа шамасы бойынша өсімдік мүшелерін мына қатарға орналастыруға болады: жемісі ($0,2400 \pm 0,0176\%$) < тамыры ($1,2300 \pm 0,0516\%$) < жапырағы ($2,6130 \pm 0,1676\%$). Бұл қатар натрий иондары үшін мына ретпен орналасады: жапырағы ($0,0491 \pm 0,0009\%$) < тамыры ($0,5416 \pm 0,1483\%$) $\approx$ жемісі ($0,5743 \pm 0,0242\%$). Ионометрия әдісі бойынша жасалған осы әдістемені аталмыш өсімдік шикізатынан биотыңайтқыштар мен биостимуляторлар жасағанда калий, натрий иондарының мөлшерінің өзгеру динамикасын бақылауда қолдануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ионометрия, ионселективті электродтар, калий ионы, натрий ионы, *Malva silvestris* L.

© Байсало́ва Г.^{1*}, Бауыржа́н А.¹, Бакдауле́т А.², Талтено́в А.¹,
Акпаева К.², 2026.

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан.
E-mail: galya_72@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ В РАСТЕНИИ ЛЕСНАЯ МАЛЬВА ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ИОНСЕЛЕКТИВНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Байсало́ва Галия — кандидат химических наук, исполняющий обязанности профессора Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,
E-mail: galya_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1338-0308>;

Бауыржа́н Аяулым — Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,

E-mail: ayaulym.bauyrzhan.04@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6852-4956>;

Бакдаulet Аяжан — Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан,

E-mail: ayazhan.bakdaulet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7462-1528>;

Талтенов Абзал — доктор химических наук, профессор Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,

E-mail: abzal06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0620-3816>;

Акпаева Карлыгаш — кандидат фармацевтических наук, заведующая кафедрой фармацевтических дисциплин Медицинского университета Астана, Астана, Казахстан,

E-mail: karlygash.manapovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9753-1315>.

Аннотация. Расширение сферы применения лекарственных растений в традиционной и современной медицине повышает значимость контроля их минерального состава. Наличие как биогенных, так и потенциально токсичных элементов в растительном сырье обуславливает необходимость разработки аналитических методов, обеспечивающих точное определение концентраций макро- и микроэлементов для оценки безопасности, качества и эффективности фитопрепаратов. В работе методом ионометрии определено содержание ионов калия и натрия в водных экстрактах различных органов растения *Malva sylvestris* L. (листьев, корней и плодов). Ионометрические измерения с использованием ионселективных электродов характеризуются простотой, оперативностью и высокой точностью по сравнению с традиционными методами аналитической химии. Для обеспечения достоверности результатов проводили оптимальное разбавление исследуемых растворов и калибровку прибора стандартными растворами ионов K^+ и Na^+ , приготовленными на основе государственных стандартных образцов. Исследования выполняли в трех повторностях. Для обработки экспериментальных данных рассчитывали среднее значение, стандартное отклонение (σ), стандартную ошибку среднего (SE) и абсолютную погрешность (Δ). Установлено, что по содержанию водорастворимых ионов калия органы растения располагаются в следующем порядке: плоды ($0,2400 \pm 0,0176$ %) < корни ($1,2300 \pm 0,0516$ %) < листья ($2,6130 \pm 0,1676$ %). Для ионов натрия последовательность имеет вид: листья ($0,0491 \pm 0,0009$ %) < корни ($0,5416 \pm 0,1483$ %) $\approx$ плоды ($0,5743 \pm 0,0242$ %). Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения разработанной методики для мониторинга содержания ионов калия и натрия при переработке растительного сырья и производстве биоудобрений и биостимуляторов.

Ключевые слова: ионометрия, ионселективные электроды, калий, натрий, *Malva sylvestris* L., растительное сырье, водные экстракты

Кіріспе. Қазақстан флорасында Құлқайыр туысының (Құлқайырлар тұқымдасы) 7 түрі кездеседі. Соның бірі орман құлқайыры (*Malva sylvestris* L.). Орманқұлқайыры қызылкүрең гүлдері мен қалақшалы жапырақтары бар біржылдық өсімдік. Бұл Еуропа, Солтүстік Африка мен Оңтүстік-Батыс Азиядан шыққан өсімдік түрі. Мұхит жағалаулары, сортаңдар, шалғындар мен арық жағалары сияқты ылғалды жерлерде өседі. Өсімдік гүлдері экзема, тері инфекциялары, кесілген жарақаттарда, бронхит, асқорыту ауруларында,

қабынуларда қолданылады. Гүлдеріндегі антоциандар холестериннің жалпы мөлшері мен плазманың триглицеридтерін төмендету қабілетіне ие. Құлқайырдың кейбір түрлерінен алынған сығындылар этил спирті әсерінен егеуқұйрықтардың асқазанын күюден қорғайтыны да анықталған. Асқазан жарасына қарсы белсенділікке ие болуы өсімдікте көп мөлшерде шырыштың болуына байланыста. Кейбір елдерде оның жас жапырақтары салат жасауда, жапырақтары мен өркендері сорпа немесе асылған көкөніс түрінде тұтынады. Өсімдік құрамында көп мөлшерде флавоноидтардың болуы, антиоксиданттық және қабынуға қарсы белсенділіктердің болуына септігін тигізеді. Оған дәлел ретінде орман құлқайырынан алынған сығындылардың тотығу және тотықсыздану күйзелістерін төмендету арқылы, жануарларды ишемиядан туындаған бауыр, жүрек, бүйреkteгі бұзылулардан қорғауын айтуға болады. Келесі бір еңбекте (Ye et al., 2019) өсімдік сығындысы липополисахаридтер туындатқан қабыну күйзелісі мен астроглиозд мөлшерінің деңгейін айтарлықтай төмендеткен.

Соңғы уақыттарда жүргізілген фитохимиялық зерттеулерден (Batiha et al., 2022) *Malva silvestris* L. өсімдігінің жапырақтары мен гүлдерінде түрлі биологиялық белсенді заттар, атап айтқанда флавоноидтар, терпеноидтар, фенол туындылары, кумариндер, стеролдар, илегіш заттар, сапониндер, алкалоидтар, май қышқылдары, С, Е дәрумендері бар екендігі анықталған. Келесі бір еңбекте (Samavati et al., 2013) аталмыш өсімдіктерден полисахаридтерді экстракциялау жұмыстары жүргізілгенін көруге болады. Осы үдерісті «Беттік жауап беру» әдісін қолдана отырып, экстракциялау уақыты, ұзақтығы, экстракция саны мен сұйықтықтық модуль сияқты шамалар бойынша моделдеген.

Әдеби шолу. Өсімдіктің түрлі мүшелерінде емдік қосылыстардан бөлек, өмірлік маңызды макро-, микроэлементтер болатыны белгілі. Мысалы, калий мен натрий макроэлементтер болып саналады.

Калий (K) - табиғатта кең таралған, тірі ағза үшін өмірлік маңызды макроэлементтердің бірі. Ол минералдар мен топырақта, теңіз суының құрамында әртүрлі формада кездеседі. Адам ағзасында калий мөлшері орташа 1,6-2,0 г/кг, жануарларда 1,5–2 г/кг болса, өсімдіктерде бұл көрсеткіш 3–4 есе жоғары. Адам ағзасында калийдің күнделікті қажетті мөлшері орта есеппен 1,5–2 грамм аралығында болады (Lanham-New et al., 2012). Калий - жасуша ішіндегі негізгі катион болып табылады, оның жасушалық сұйықтықтағы концентрациясы шамамен 5,6 г/л тең.

Жасушаішілік K^+ көптеген ферменттердің каталитикалық әсерін реттестіреді. Бұл жағдайда катион ферменттік ақуыздардың теріс заряды бар белсенді бөліктерімен байланысуы барысында макромолекула конформациясы мен оның белсенділігін өзгертеді. Сонымен қатар жасуша бөліну үдерісіне де қатысады. Жасуша сыртындағы калийдің аздаған бөлігі (ағзадағы калийдің жалпы мөлшерінің 2%) үлкен физиологиялық әсерге ие, себебі жүйке-бұлшықет қозуын (жүйке импульсі мен қаңқалық бұлшықеттерінің жиырылуын) анықтайтын критикалық фактор. Жасушалық мембрана деңгейіндегі натрийдің шығарылуымен қатар жүретін және Na/K АТФазаға тәуелді калийдің тасымалдануы мен өтімділігі

жүйке, бұлшықет жасушаларының дұрыс қызмет етуіне қажет мембраналардың потенциалдарын туындату үшін қажет. Бұл үдерістің арқасында қышқылдық-сілтілік тепе-теңдік, қан қысымы қалпында тұрады және осмостық қысымды реттеледі (Moreno-Rojas et al., 2016).

Калийдің жеткіліксіздігі, яғни гипокалиемия, ағзада түрлі ауыр бұзылыстарға себеп болады. Бұл жағдай жүрек ырғағының бұзылуына (аритмия), бұлшықет әлсіздігіне, артериялық қысымның жоғарылауына және жүйке жүйесінің қызметінің бұзылуына әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, гипокалиемия бүйрек жұмысының бұзылуын, сүйек тіндерінің минералдық тығыздығының төмендеуін, асқазан-ішек жолдарында эрозиялар мен ойық жаралардың пайда болуын, зат алмасу үдерістерінің бұзылуын және репродуктивтік жүйе патологияларын (мысалы, бедеулік пен жүктіліктің үзілу қаупі) тудыруы ықтимал.

Калийдің өсімдіктің өсуіндегі маңызы да зор. Калийдің мөлшерін арттыру өсімдіктегі оттегінің белсенді формаларының түзілуін азайтады. Калий никотинамидаденин-динуклеотидфосфат-оксидаз белсенділігін тежейді және электрондардың фотосинтетикалық тасымал белсенділігін сақтайды. Бұл оттегінің белсенді формаларын кемітуге ықпал етеді. Калий жеткіліксіздігі көміртек диоксидінің (CO_2) фотосинтетикалық бекітілуін, сонымен қатар ассимиляттардың тасымалдануы мен қолданылуын төмендетеді. Мембраналар мен хлорофилл деградациясы орын алады. Калий мөлшерінің реттелуі оттегінің белсенді формаларының детоксикациясына қатысатын ферменттердің белсенділігіне тәуелді. Аталмыш катион аденозинтрифосфатсинтаз ферментінің (АТФ) белсенділігін туындатады. Плазмалық мембраналық байланысқан H^+ -АТФаза калий мөлшеріне тәуелді. Калий мөлшері жеткіліксіз өсімдіктер жарыққа өте сезімтал, демек хлоротикалық және некротикалық белгілер байқалады. Сонымен қатар калий құрғақшылық, суық және жарықтың жоғары қарқындылығы, жоғары температура сияқты түрлі стрестік факторлар әсерлерін әлсіретеді.

Натрий (Na^+) - ағзадағы тіршілікке қажетті негізгі макроэлементтердің бірі болып табылады. Ол калиймен бірге жасуша ішіндегі және сыртындағы иондық тепе-теңдікті қамтамасыз етіп, гомеостазды сақтауға қатысады (Bernal et al., 2023). Жер қыртысында натрий орта есеппен 2,6% мөлшерінде кездеседі, көбіне әртүрлі тұздар – натрий хлориді, сульфаты және карбонаты түрінде таралған. Адам ағзасында натрийдің мөлшері шамамен 100 граммды құрайды және ол негізінен жасушааралық сұйықтықта орналасады. Бұл ион қанның осмостық қысымын тұрақты ұстап тұруда, қышқыл-сілтілік тепе-теңдікті реттеуде, жүйке серпіндерін өткізу мен бұлшықет талшықтарының жұмысына қатысуда маңызды рөл атқарады. Қан плазмасындағы натрийдің қалыпты концентрациясы шамамен 135–146 ммоль/л аралығында болады, ал оның ауытқулары ағзада жүрек-қан тамыр ауруларына, әсіресе артериалдық гипертензияның дамуына алып келеді. Ағзада натрийдің жоғары деңгейі жүрек жеткіліксіздігі, инсульт, бүйрек қызметінің бұзылыстары мен семіздік қаупін арттыратыны соңғы зерттеулерде көрсетілген. Сондай-ақ, натрийдің жоғары концентрациясын атопиялық дерматит (экзема) және 2-типті қант диабетінің дамуымен де байланыстырады (Chiang et al.,

2024). Керісінше, натрий тапшылығы (гипонатриемия) ағзаның жүйке жүйесіне теріс әсер етеді. Мысалы әлсіздік, бас айналу, когнитивті бұзылыстар және ауыр жағдайларда конвульсиялар тудыруы мүмкін. Эксперименттік зерттеулерде натрий тапшылығы эмоционалдық күйге, соның ішінде мазасыздық пен стресс деңгейіне әсер ететіні дәлелденген.

Зерттеулерде натрий өсімдіктер үшін өмірлік маңызды элемент болмаса да, «функционалды қоректік элемент» ретінде сипатталады, яғни ол өсімдіктің өмірлік цикліне толықтай қажетті емес, бірақ белгілі бір жағдайларда өсімдік өсуі мен өнімділігін жақсартуға қабілетті. Na^+ иондарының төмен концентрациясы калий (K^+) мөлшері жетіспегенде өсімдіктердің осмостық қысымын тепе-теңдікте сақтауға көмектеседі. Бұл механизм Na^+ иондарының вакуольдерде жинақталуымен байланысты және судың жасуша ішіне енуін реттеуге оң ықпал етеді. Алайда Na^+ жоғары концентрациясы K^+ тасымалына бәсекелесіп, физиологиялық стресс тудыруы мүмкін. Қазіргі таңда өсімдіктердегі бейорганикалық элементтердің құрамы мен таралуын зерттеу улылығы мен фармакологиясын түсінуге, сонымен қоса жаңа терапевтикалық заттар, биотыңайтқыштар алуға ықпалын тигізеді.

Элементтерді түрлі экологиялық, өндірістік және азықтық матрицаларда анықтауда спектрометрлік әдістер кеңінен қолданылуда. Олардың арасында атомдық-флуоресценттік, жалынды-абсорбциялық, графитті пеші бар атомдық-абсорбциялық спектрометрия, ультракүлгін-көрінетін молекулалық абсорбциялық спектрофотометрия, индуктивті байланысқан плазмалы оптикалық эмиссиялық спектрометрия және индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрия бар (Naozuka et al., 2025). Дәрілік өсімдіктердегі бейорганикалық элементтерді зерттеуде соңғы он жылдықтағы жарияланымдарда ең қолданысқа ие индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрия екендігі белгілі болды. Жоғары сезімталдығы мен өте төмен концентрацияларды анықтау қабілетіне байланысты индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрия іздік және ультраіздік элементтерді анықтауда өзін қуатты аналитикалық әдіс ретінде көрсетті.

Алайда индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрия анықтау шектері төмен көпэлементті аналитикалық әдіс болғанымен, ол спектроскопиялық және спектроскопиялық емес кедергілерге ұшырайды. Спектроскопиялық кедергілер қатарында изобаралық қабысу, көп атомды иондар және қос зарядты иондар бар. Ал спектроскопиялық емес әсерлердің туындауы матрицаның ықпал етуімен сигналдың бәсеңдеуіне немесе ұлғаюына әкеледі. Ол өз кезегінде аэрозоль тасымалына, иондану тиімділігіне немесе иондар шоғырының өтуіне әсер етеді.

Ионометрия әдісі потенциометрияның ерекше түрі. Ионометрия анықталатын иондардың концентрациясын ионселективті электродтар көмегімен анықтауға негізделген. Ионселективті электрод белгілі бір иондар түріне қатысты таңдамалы сезімталдыққа ие, оның потенциалы сол иондардың мөлшеріне тәуелді. Ионометрия негізі ионселективті электрод пен салыстыру электроды арасындағы потенциалдар айырымын өлшеуге негізделген. Ионометрияның жоғарыда аталған әдістерден артықшылығы үлгіні талдауға жіберу үшін, көп процедураларды қажет етпейді. Яғни алдын-ала үлгіні күлге айналдыруды, қышқылдық ыдыратуды қажет

етпейді. Бастапқы сынамалар түрлі манипуляцияларға түспегендіктен, талдаудан кейін оны басқа да зерттеулерге жіберуге болады. Ионселективті электродтардың жауап беру уақыты бар болғаны 30 секундты құрайды, яғни өте экспрессивті әдіс. Ионометрлік әдіспен зерттеу жүргізуге қажет аспаптар, жұмсалатын материалдар күрделі спектрометрлік жүйелерге қарағанда көп есе арзан тұрады.

Ионселективті электрод көмегімен жүргізілетін ионометрияның ең басты артықшылықтары ретінде бос иондарды таңдамалы өлшеу мүмкіндігі болып табылады. Бұл әдістің артықшылығы - жоғары сезімталдық пен селективтілігі, яғни басқа катиондардың әсерін азайта отырып, калий, натрий иондарының мөлшеріне дәл баға беруге мүмкіндік береді. Ионометрия әдісі ионселективті электродтардың көмегімен реалды уақыт режимінде гидропонды жүйедегі өсімдіктердің иондарды сіңіру үдерісін бақылауға мүмкіндік береді. Калий иондарының концентрациясын өлшеу вермикомпосттаудың бастапқы, аяқталу (5 жыл) және “пісіп-жетілу” (1,5 жыл) кезеңдерінде өлшенген. Ионометриялық өлшеулерден алынған тәжірибе нәтижелері суда еритін калийдің субстратты өңдеу үдерісі барысында өсу динамикасындағы ықпалын көрсетеді (Kurovsky et al., 2024).

Жұмыстың өзектілігі биологиялық белсенді заттардың көзі ретінде дәрілік өсімдіктерге деген қызығушылықтың артуына және олардың фармакологиялық құндылығы мен пайдалану қауіпсіздігін бағалау үшін, минералдық құрамын зерттеу қажеттілігіне байланысты. Ұсынылып отырған зерттеудің мақсаты ионометрия әдісінің көмегімен *Malva silvestris* L. өсімдігінің түрлі мүшелерінен (жемісі, жапырағы, тамыры) суға экстракцияланған кейбір сілтілік металл (Na^+ , K^+) иондарының концентрациясын анықтау болып табылады (Eliseeva et al., 2020; Lee et al., 2017).

Жұмыстың ғылыми жаңалығы алғаш рет ионометрия әдісінің көмегімен аталмыш өсімдіктің жекелеген мүшелеріндегі натрий, калий иондарының суда ерімтал фракциясын анықтаудың әдістемесін жасау және өсімдіктің әртүрлі мүшелеріндегі ерімтал натрий және калий иондарының мөлшері туралы сандық мәліметтер алу болып табылады.

Материалдар мен зерттеу әдістері.

А) Зерттеу сынамаларын даярлау

Өсімдік шикізаты Шығыс Қазақстан облысы Қатонқарағай ауданында 2025 жылдың тамыз айында терілген. Өсімдік шикізатының жемісін, жапырағын, тамырын жеке бөліктерге бөлген. Құрғақ, қараңғы жерде тұрақты масса болғанша кептірген.

Суық экстракция жүргізу үшін, өсімдік шикізатының таразыда өлшенген массаларын экстрактор-ыдысқа салып, қажетті судың көлемі құйылады. Бірнеше сағат мацерацияланады.

Ә) Потенциометрия көмегімен сулы сығындылардағы натрий иондарын анықтау әдістемесі (жұмыс жасау алгоритмі) (РД 52.24.415-2007)

1. Алдымен концентрациясы 0,1 моль/л, көлемі 500 мл аммиак ерітіндісі 25%-тік аммиак ерітіндісінен сұйылту арқылы даярланады.

2. Na^+ иондарының градуирлеу ерітінділерін даярлау

Натрий иондарының стандартты ерітіндісінен (ГСО 7474-98) мына концентрация диапазонындағы 10^{-2} - 10^{-4} моль/л ерітінділер даярланды.

3. Кальций хлоридінің ерітіндісін даярлау

500 мл өлшегіш колбада 110 грамм кальций хлоридін салып, өлшегіш белгіге дейін сумен толтырылады.

4. $E = f(p\text{Na})$ Градуирлеу тәуелділігін алу

Сыйымдылығы 50 мл колбаға 30 мл натрий хлоридінің мына концентрациядағы ерітінділері 0,0001; 0,0002; 0,0006; 0,001; 0,001 моль/л құйылып, үстіне 4 мл CaCl_2 ерітіндісі және 1 мл аммиак ерітіндісі құйылады. Магнитті араластырғышқа қондырып, электродтарды батырып, өлшеуді төменгі концентрациядан (0,0001 моль/л) жоғарыға қарай (0,01 моль/л) өлшей бастайды.

Алынған нәтижелер бойынша потенциалдың (E) натрий иондары концентрациясының кері логарифіміне (pNa) тәуелділік қисығы тұрғызылады.

5. Сулы сығындылардағы Na^+ иондарының концентрациясын анықтау

Даярланған сулы сығындылардағы натрий иондарын анықтау үшін, сыйымдылығы 50 мл болатын таза үш стақандарға 30 мл ерітіндіден құйып, әрбіреуіне 4 мл CaCl_2 ерітіндісі және 1 мл NH_3 ерітіндісі қосылады. Араластырған соң, потенциалы өлшенеді.

Б) Потенциометрия көмегімен сулы сығындылардағы калий иондарын анықтау әдістемесі (жұмыс жасау алгоритмі) (РД 52.24.365-2008)

1. Концентрациясы 0,1 моль/дм³ буферлік ерітіндісін даярлау үшін, 30,3 грам трис-(оксиметил)-аминометанды өлшегіш колбаға (250 мл) 70-80 мл суда ерітеді. Оған 15 мл концентрлі тұз қышқылын құяды. Өлшегіш белгіге дейін сумен толтырады, араластырады. «Ақ лента» маркалы қағаз фильтрден өткізіледі. Буферлік ерітінді рН=8,5-9,0 болуы керек.

2. K^+ иондарының градуирлеу ерітінділерін даярлау

Калий иондарының стандартты ерітіндісінен (ГСО 7473-98) мына концентрациядағы

10^{-2} - 10^{-5} моль/л градуирлеу ерітінділері даярланады.

3. $E = f(p\text{K})$ Градуирлеу тәуелділігін алу

Жоғарыдағы дайындалған градуирлеу ерітінділерінің 30 мл ерітіндісін стақанға құйып, 1,5 мл буферлік ерітінді құйылады. Араластырып, калийдің ионселективті электроды мен көмекші электрод батырады. Жүйенің потенциалы өлшенеді. Әрбір градуирлеу ерітіндісі үшін 3 параллель тәжірибе жүргізіледі.

Калий иондарының градуирлеу ерітінділерінің концентрациясының кері логарифмі (pK) мен электрод потенциалының (E, мВ) арасында тәуелділік графигі тұрғызылады.

4. Сулы сығындылардағы K^+ иондарының концентрациясын анықтау

Зерттелетін ерітіндінің 30 мл көлемін стақанға құйып, 1,5 мл буферлік ерітінді қосып, араластырады. Ерітіндінің потенциалы өлшенеді. Тәжірибе үш рет қайталанады (Dedkova et al., 2020).

Статистикалық есептеулерді ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылатын

Python бағдарламалау тілінің мамандандырылған SciPy (Scientific Python) кітапханасының көмегімен жүргізілді.

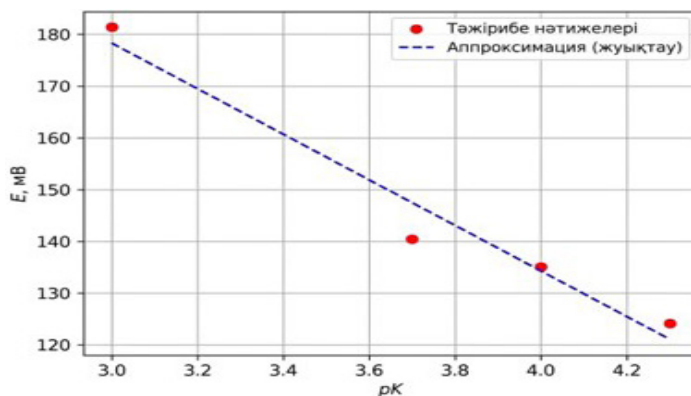
Нәтижелерді және оларды талқылау. Суға өткен натрий, калий иондарының концентрациясы ионометрия әдісімен анықталды. Орман құлқайырының түрлі мүшелерінен суға өткен калий, натрий иондарының концентрациялары осы әдіске негізделіп анықталды (сурет 1).

Ионометриялық өлшеулер жүргізудің белгілі-бір шарттары бар.

- Талданатын сулы сығындылар оңтайлы дәрежеде сұйылтылған болуы керек. Бұл дегеніміз анықталатын ион концентрациясы бір жағынан иономердің сезімталдық шегінен жоғары, екінші жағынан активтілік коэффициенті 1-ден төмен болмауы керек;

- Иондық күші зерттелетін сулы сығындылармен бірдей болатын стандарттық ерітінділер болуы қажет (иономерді калибрлеу үшін). Ол үшін зерттелетін ерітінділерге қажетті иондық күшті қамтамасыз ететін арнаулы буферлік ерітінділер, мысалы калий ионын анықтауда трис-(оксиметил)-аминометан мен концентрлі тұз қышқылынан тұратын қоспа қолданады. Ал натрий иондарын өлшегенде кальций хлориді ерітіндісі мен аммиак ерітіндісі қоспасы қолданады;

- Зерттелетін үлгідегі ион концентрациясы калибрлеудің шекті диапазондар арасында болатындай етіп, анықталатын ионның стандартты ерітінділер концентрациясын таңдау керек.



Сурет 1 – Стандартты ерітінділердегі калий-селективті электрод потенциалының (E) pK мәніне тәуелділігі

Осы алынған градуирлеу графиктерінің көмегімен әрбір сығындының потенциал-дарына сәйкес калий мен натрий иондарының молярлық концентрациялары анықталды.

Зерттеліп отырған өсімдік мүшелеріндегі суға экстракцияланатын калий иондарының ең жоғары мөлшері жапырағында ($2,6130 \pm 0,1676\%$), одан кейін тамырында ($1,2300 \pm 0,0516\%$) анықталған. Жемісінде суға экстракцияланатын калийдің мөлшері ең төменгі шамаға ($0,2400 \pm 0,0176\%$) ие болды (кесте 1).

Кесте 1 — K^+ иондарының *Malva sylvestris* L. өсімдігінің түрлі мүшелеріндегі мөлшері

Үлгілер	Талданатын үлгідегі K^+ иондарының мөлшері	
	$C_m(K^+)$ сығындыдағы, моль/л	$\omega(K^+)$ құрғақ үлгідегі, %
Жемісі	0,0021±0,0001 ^a	0,2400±0,0176 ^a
Тамыры	0,0211±0,0015 ^b	1,2300±0,0516 ^b
Жапырақ	0,0067±0,0004 ^c	2,6130±0,1676 ^c

Жемісі мен тамырынан суға өткен натрий иондарының үлесі, сәйкесінше, 0,5743±0,0242% және 0,5416±0,1483%. Бұл шама жапырақтарында төмен мәнге ие (кесте-2).

Кесте 2 — Na^+ иондарының *Malva sylvestris* L. өсімдігінің түрлі мүшелеріндегі мөлшері

Үлгілер	Талданатын үлгідегі Na^+ иондарының мөлшері	
	$C_m(Na^+)$ сығындыдағы, моль/л	$\omega(Na^+)$ құрғақ үлгідегі, %
Жапырақ	0,000214±0,000003 ^a	0,0491±0,0009 ^a
Тамыры	0,0157±0,0043 ^b	0,5416±0,1483 ^b
Жемісі	0,0083±0,0034 ^b	0,5743±0,0242 ^b

Зерттелетін өсімдік үлгілеріндегі калий (K^+) және натрий (Na^+) иондарының суда еритін фракцияларының мөлшерін салыстырмалы талдау барысында олардың өсімдік мүшелеріндегі таралу заңдылықтары анықталды. Алынған деректердің сенімділігін арттыру мақсатында үлгілер арасындағы айырмашылықтар Стюденттің t-критерийі көмегімен статистикалық тұрғыдан бағаланды (1,2-кестелер). Суда еритін калий иондарының үлгідегі пайыздық үлесінің орташа шамасы бойынша өсімдік мүшелерін келесі өсу қатарына орналастыруға болады: жемісі (0,2400±0,0176%) < тамыры (1,2300 ± 0,0516%) < жапырағы (2,6130 ± 0,1676%). Статистикалық талдау нәтижелері калий иондарының суда еритін фракцияларының мөлшері бойынша барлық зерттелген мүшелер арасындағы айырмашылықтардың жоғары деңгейде маңызды екендігін көрсетті ($p < 0,01$). Натрий иондары үшін бұл заңдылық өзгеше сипатқа ие болды. Талдау нәтижесінде өсімдік мүшелері мына ретпен орналастырылды: жапырағы (0,0491±0,0009%) < тамыры (0,5416±0,1483%) ≈ жемісі (0,5743±0,0242%). Статистикалық бағалау көрсеткендей, тамыры мен жемісіндегі натрий иондарының суда еритін фракциясының мөлшері арасындағы айырмашылық кездейсоқ сипатта және статистикалық тұрғыдан маңызды емес ($p > 0,05$). Дегенмен, бұл екі мүше де натрий иондарының бұл фракциясын жинау көрсеткіші бойынша жапырақтан айтарлықтай және сенімді түрде басым түсті ($p < 0,01$).

Алынған нәтижелерді өсімдік физиологиясы мен минералды қоректену заңдылықтары тұрғысынан қарастыру өсімдік мүшелеріндегі иондардың таралу механизмін түсіндіруге мүмкіндік береді.

Калий (K^+) иондарының суда еритін фракциясының жапырақтарда ең жоғары деңгейде (2,6130±0,1676%) жиналуы оның басты физиологиялық рөлімен байланысты. Калий — фотосинтез процесін белсендіруші, ферменттердің

кофакторы және лептесіктердің (устыицалардың) жұмысын (тургорлық қысымды) реттейтін негізгі элемент. Фотосинтез және транспирация процестері белсенді жүретін вегетативті мүше ретінде жапырақ калий иондарын тамырдан жоғары бағытталған тоқ (ксилема) арқылы белсенді селективті тасымалдау есебінен өзіне тартады. Ал жемісте калийдің ең аз ($0,2400 \pm 0,0176\%$) болуы бұл кезеңде элементтің негізгі ағыны жаңа өсіп жатқан жас жапырақтар мен өркендерге бағытталғанын көрсетеді.

Натрий (Na^+) иондарының суда еритін фракциясы бойынша кері заңдылық байқалды: ең төменгі мөлшер жапырақта ($0,0491 \pm 0,0009\%$), ал жоғары мөлшер тамыр ($0,5416 \pm 0,1483\%$) мен жемісте ($0,5743 \pm 0,0242\%$) тіркелді. Өсімдік физиологиясында бұл құбылыс өсімдіктің «барьерлік функциясымен» түсіндіріледі. Натрий жоғары концентрацияда хлоропластардың құрылымына кері әсер етіп, фотосинтезді тежейтіндіктен, өсімдік бойындағы қорғаныс механизмдері натрий иондарының жапыраққа өтуін шектейді. Натрий тамыр жасушаларының вакуольдерінде (сегрегация) және жеміс ұлпаларында жинақталып, фотосинтездеуші аппаратты (жапырақтарды) артық тұзданудан қорғайды (Datta et al., 2019; Fraszczak et al., 2016; Paul et al., 2018). Тұздардың мұндай талғаммалы бөлінуі өсімдіктің минералды қоректенуді гомеостаз деңгейінде реттеу қабілетін дәлелдейді.

Қорытынды. Дәстүрлі және заманауи терапияда кеңінен қолданыс табуына байланысты өсімдік текті дәрілік заттарды талдаудың маңыздылығы артуда. Бұл өсімдіктерде жоғары мөлшерде фитохимиялық молекулалар, атап айтқанда илегіш заттар, фенолды қосылыстар, алкалоидтар мен флавоноидтар, сонымен қатар көптеген өмірлік қажетті макро- және микроэлементтердің де бар екендігі белгілі. Өсімдік сығындылары түрлі ауруларға шипа. Алайда бұл өсімдік текті дәрілік заттардың адам денсаулығына созылмалы жанама әсерлері де бар. Осы орайда бейорганикалық элементтерді анықтау терапевтикалық әсерледі оптимизациялауда зор мәнге ие. Қазіргі таңда өсімдік шикізаттарынан биотыңайтқыштар, биостимуляторлар даярлағанда осы қоректік ерітінділердегі иондардың мөлшерінің өзгеру динамикасын бақылауға мүмкіндік беретін әдістердің орны ерекше. Осы орайда сулы ерітінділердегі иондардың концентрациясын анықтауда – ионометрия әдісінің маңызы зор.

Ионселективті электродтар қолдана отырып, *Malva silvestris* L. өсімдігінің түрлі мүшелеріндегі суға өткен калий, натрий иондарының концентрациясы анықталды. Калий мен натрий иондарының түрлі мүшелердегі суға өткен мөлшерлерінің арасындағы заңдылықтар, олардың тірі ағзадағы физиологиялық рөлімен түсіндірілді.

References

- Batiha G.E.S., Tene S.T., Teibo J.O., Shaheen H.M., Oluwatoba O.S., Teibo T.K.A., Al-kuraishy H.M., Al-Garbee A.I., Alexiou A., and Papadakis M. (2022) The phytochemical profiling, pharmacological activities and safety of malva sylvestris. A review. *Naunyn schmeiedebergs arch pharmacol.*, 396(3). — P. 421-440. doi: 10.1007/s00210-022-02329-w (in Eng.)
- Bernal A., Zafra M.A., Simón M. J., Mahía J. (2023) Sodium homeostasis, a balance necessary for life. *Nutrients*, 15(2). — 395 p. <https://doi.org/10.3390/nu15020395> (in Eng.)

Chiang B.M., Ye M., Chattopadhyay A., Halezeroglu Y., Van Blarigan E. L., Abuabara K. (2024) Sodium Intake and atopic dermatitis. *JAMA Dermatology*, 160(7). — P. 725–731. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2024.1544> (in Eng.)

Datta S., Sinha B.K., Bhattacharjee S., and Seal T. (2019) Nutritional composition, mineral content, antioxidant activity and quantitative estimation of water soluble vitamins and phenolics by RP-HPLC in some lesser used wild edible plants. *Heliyon*, 5(3):e01431. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01431> (in Eng.)

Dedkova D.A., Platonova E.A. (2023) Issledovanie neorganicheskikh komponentov v rastitel'noj produkcii metodom potenciometrii [Study of inorganic components in plant products by potentiometry]. *Uchenye zapiski BGU*, 1. — P. 37-41 (in Russ.).

Eliseeva, T., Mironenko, A. (2020). Kaliy (K, potassium) – opisanie, vliyanie na organizm, luchshie istochniki [Potassium (K, potassium) – description, effect on the body, best sources]. *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*, 3:13. — P. 59-70. (in Russ.).

Fraszczak B., Bosiacki M., and Kaluzewicz A. (2016) Mineral composition and the content of phenolic compounds of ten broccoli cultivars. *Journal of elementology*, 21(1). — P. 53-65. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.2.915 (in Eng.)

Kurovsky A., Khan I., and Gummer Y. (2024) Electrochemical methods in plant nutritional physiology: ionometry and conductometry. *Organic fertilizers*, <https://doi.org/10.5772/intechopen.1007335> (in Eng.)

Lanham-New S.A., Lambert H., Frassetto L. (2012) Potassium. *Advances in Nutrition*, 3(6). — P. 820–821. <https://doi.org/10.3945/an.112.003012> (in Eng.)

Lee Y.J., Sung J.K., Lee S.B., Lim J.E., Song Y.S., Lee D.B., and Hong S.Y. (2017) Plant analysis methods for evaluating mineral nutrient. *Korean journal of soil science and fertilizer*, 50(2). — P. 93-99 (in Eng.)

Moreno-Rojas R., Cámara-Martos F., Amaro-López, M. Á. (2016) Potassium: Properties and Determination. *Encyclopedia of Food and Health*, 4(1). — P. 439–445 (in Eng.)

Naozuka J., Pereira de Oliveira A., Bolignano de Oliveira H., de Oliveira Lima L., and Seimi Nomura C. (2025). Determination of essential and toxic elements by ICP-MS in herbal medicines. *ACS Omega*, 10(43). — P. 50695–50708. <https://doi.org/10.1021/acsomega.5c05971> (in Eng.)

Paul S.H., Usman A.A., Gana I.N., Manase A., Adeniyi O.D., and Olutoye M.A. (2018) Comparative study of mineral and nutritional composition of a multifunctional flora composite formulated from seven medicinal plants and their applications to human health. *Engineering technology*, 1(5). — P. 555572 (in Eng.)

RD 52.24.415-2007 (2007) Massovaya kontsentratsiya ionov natriya v vodakh. Metodika vypolneniya izmereniy potentsiometricheskim metodom s ionoselektivnym elektrodom [Mass concentration of sodium ions in waters. Measurement procedure by the potentiometric method with an ion-selective electrode]. (in Russ.).

RD 52.24.365-2008 Massovaya kontsentratsiya ionov kaliya v vodakh. Metodika vypolneniya izmereniy potentsiometricheskim metodom s ionselektivnym elektrodom. [Mass concentration of potassium ions in water. Methodology for performing measurements using a potentiometric method with an ion-selective electrode.] (in Russ.).

Samavati V., Manoochehrizade A. (2013) Polysaccharide extraction from *Malva sylvestris* and its anti-oxidant activity. *International journal of biological macromolecules*, 60. — P. 427-436. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.04.050> (in Eng.)

Wu Y., Qiu A., Yang Zh., Wu J., Li X., Bao K., Wang M., and Wu B. (2019) *Malva sylvestris* extract alleviates the astrogliosis and inflammatory stress in LPS-induced depression mice. *Journal of neuroimmunology*, 336(15). — P. 577029. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2019.577029> (in Eng.)

Zare Z., Ali A.J., Sara S., Ali A.M. (2025) Leaf physio-biochemical traits and antioxidant responses of *Malva sylvestris* to drought stress. *Sci Rep.*, 15:45243. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-28940-4> (in Eng.)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Signed for print: June 30, 2026

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