

**ACADEMIC SCIENTIFIC
JOURNAL OF CHEMISTRY**

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

**№1
2026**

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



CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER



ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

1 (466)

JANUARY – MARCH 2026

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY

Editor in chief:

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

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Periodicity: 4 times a year.

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

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

Бас редактор:

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

Редакция алқасы:

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

АГАБЕКОВ Владимир 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), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

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

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

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

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

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

ФАРЗАЛНОВ 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/arihiv>

© 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/author/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/author/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Еноквич (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/author/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/author/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/author/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/author/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/author/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/author/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛЪТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/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/author/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/author/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/author/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/author/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/author/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/author/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ23VPYU00121156** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

CONTENTS

Chemistry

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

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

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

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

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

© **Imangaliyeva B.***, **Duzelbayeva S.**, **Tolesinova I.**, **Bukeykhan D.**,
Turlanova A., 2026.

Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: nur_b_@mail.ru

CHEMICAL AND AGRONOMIC ASSESSMENT OF THE USE OF MINERAL WOOL AND COCONUT FIBER AS A SUBSTRATE IN A GREENHOUSE

Imangaliyeva Bazarkhan — Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: nur_70_@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3121-3135>;

Duzelbayeva Samal — Master of petrochemistry, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: samal_25_78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3752-8119>;

Tolesinova Indira — Master of Educational Sciences, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: indira_9_85@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0665-7309>;

Bukeykhan Diana — student, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: dbukeykhay@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-6238-2015>;

Turlanova Aigerim — Master's student, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: aigerim.162204@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-5811-212>.

Abstract. The research work is aimed at a comprehensive comparison of the chemical and agronomic efficiency of mineral wool and coconut fibre substrates for growing plants in greenhouse conditions. The relevance of the research is due to the depletion of soil resources, the annual intensification of salinisation and erosion processes, the decline in the natural fertility of agroecosystems, the need to apply environmentally sustainable technologies in agriculture. In many regions, soil structure is disrupted and organic matter reserves are declining, leading to instability in agricultural productivity. Simultaneous use of soil in greenhouse farming over several seasons leads to deterioration of its physical properties, proliferation of pathogenic microorganisms, and rapid depletion of nutrients. The use of alternative substrates is one of the main ways to improve the environmental efficiency of agricultural production, while increasing yields and reducing pressure on natural soils. Scientific comparison of artificial and natural substrates, such as mineral wool and coconut fibre, is an important scientific task for saving soil resources, reducing environmental impact, and introducing sustainable agricultural technologies. The main objective of the work is to identify an effective, environmentally safe substrate for

greenhouse farming by assessing the impact of two substrates on plant physiology and productivity and comparing them with traditional garden soil. The acid-base indicators of the substrates, primary salinity, water retention capacity, effect on acid and alkali, and structural features were identified. In the microgreen model, plant growth rate, biomass accumulation, and root system development were evaluated agronomically. The high ion exchange capacity, moisture retention stability, and natural microstructure of the coconut substrate significantly accelerate plant growth. Although mineral wool substrate is easy to handle, its biodegradability, reusability, and environmental impact are important limitations. Coconut substrate is recommended as the most effective substrate for greenhouse farming in terms of environmental safety, physicochemical stability, agronomic advantages.

Keywords: mineral substrate, chemical neutrality, salinity, buffer property, plant growth dynamics, agronomic efficiency, environmental sustainability

For citations: Imangaliyeva B., Duzelbayeva S., Tolesinova I., Bukeykhan D., Turlanova A. Chemical and agronomic assessment of the use of mineral wool and coconut fiber as a substrate in a greenhouse. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.1. – P. 190–207. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.349>

© **Имангалиева Б. *, Дүзелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д., Тұрланова А., 2026.**

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан.
E-mail: nur_b_@mail.ru

ЖЫЛЫЖАЙДА МИНЕРАЛДЫ ЖҮН МЕН КОКОС ТАЛШЫҒЫН СУБСТАРТ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ХИМИЯ-АГРОНОМИЯЛЫҚ БАҒАСЫ

Имангалиева Базархан — педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: nur_b_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3121-3135>;

Дүзелбаева Самал — Мұнайхимия магистрі, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,

E-mail: samal_25_78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3752-8119>;

Төлесінова Индира — педагогика ғылымдарының магистрі, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,

E-mail: indira_9_85@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0665-7309>;

Букейхан Диана — студент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,

E-mail: dbukeykhai@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-6238-2015>;

Тұрланова Айгерім — магистрант, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,

E-mail: aigerim.162204@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-5811-212>.

Аннотация. Зерттеу жұмысы жылыжай жағдайында өсімдіктерді өсіруге арналған минералды жүн мен кокос талшығы субстраттарының химиялық және агрономиялық тиімділігін кешенді салыстыруды мақсат етеді. Зерттеу өзектілігі

топырақ ресурстарының сарқылуы, тұздану мен эрозия процестерінің жыл сайын күшеюі, агроэкожүйелердің табиғи құнарлылығының төмендеуі және ауыл шаруашылығында экологиялық орнықты технологияларды қолдану қажеттілігімен анықталады. Қазіргі кезде көптеген аймақтарда топырақтың құрылымы бұзылып, органикалық заттардың қоры азаюда, бұл ауыл шаруашылығы өнімділігінің тұрақсыздығына алып келеді. Сонымен қатар жылыжай шаруашылығында топырақты бірнеше маусым қатар қолдану оның физикалық қасиеттерінің нашарлауына, патогендердің көбеюіне және қоректік элементтердің тез сарқылуына әкеледі. Баламалы субстраттарды пайдалану - өнімділікті арттырумен қатар, табиғи топыраққа түсетін қысымды азайтып, агроөндірістің экологиялық тиімділігін көтерудің негізгі жолдарының бірі. Сондықтан минералды жүн мен кокос талшығы сияқты жасанды және табиғи субстраттарды ғылыми тұрғыдан салыстыру топырақ ресурстарын үнемдеу, экологиялық жүктемені азайту және тұрақты агротехнологияларды енгізу үшін маңызды ғылыми міндет болып табылады. Жұмыстың негізгі мақсаты - екі субстраттың өсімдік физиологиясы мен өнімділігіне әсерін бағалап, оларды дәстүрлі бақша топырағымен салыстыру арқылы жылыжай шаруашылығына тиімді, тұрақты және экологиялық қауіпсіз субстратты айқындау. Зерттеу барысында субстраттардың қышқылдық-негіздік көрсеткіші, бастапқы тұздылығы, су ұстау қабілеті, қышқыл мен сілтіге әсері және құрылымдық ерекшеліктері анықталды. Микрожасылдар үлгісінде өсімдіктің өсу қарқыны, биомасса жинақталуы және тамыр жүйесінің дамуы агрономиялық тұрғыдан бағаланды. Нәтижелер кокос субстратының жоғары ион алмасу сыйымдылығы, ылғал сақтау тұрақтылығы және табиғи микроқұрылымы өсімдік өсуін айтарлықтай жеделдететінін көрсетті. Минералды жүн субстраты басқаруға ыңғайлы болғанымен, оның биологиялық ыдырамауы мен қайта қолдануға жарамсыздығы және экологиялық жүктемесі маңызды шектеу болып табылады. Жалпы қорытынды кокос субстраты экологиялық қауіпсіздігі, физика-химиялық тұрақтылығы және агрономиялық артықшылықтары бойынша жылыжай шаруашылығына ең тиімді субстрат ретінде ұсынылады.

Түйін сөздер: минералды субстрат, химиялық бейтараптық, тұздылық, буферлік қасиет, өсімдік өсу динамикасы, агрономиялық тиімділік, экологиялық тұрақтылық

© Имангалиева Б. *, Дузелбаева С., Төлесінова И., Букейхан Д.,
Турланова А., 2026.

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
Актобе, Казахстан.
E-mail: nur_b_@mail.ru

ХИМИКО-АГРОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ И КОКОСОВОГО ВОЛОКНА В КАЧЕСТВЕ СУБСТРАТА В ТЕПЛИЦЕ

Имангалиева Базархан — кандидат педагогических наук, профессор, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, кандидат педагогических наук, профессор, Актобе, Казахстан,

E-mail: nur_70_@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3121-3135>;

Дузелбаева Самал — магистр нефтехимии, старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,

E-mail: samal_25_78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3752-8119>;

Төлесінова Индира — магистр педагогических наук, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,

E-mail: indira_9_85@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0665-7309>;

Букейхан Диана — студент, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан,

E-mail: dbukeykhay@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-6238-2015>;

Турланова Айгерим — магистрант, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан,

E-mail: aigerim.162204@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-5811-212>.

Аннотация: Исследование направлено на комплексное сравнение химической и агрономической эффективности субстратов на основе минеральной ваты и кокосового волокна при выращивании растений в тепличных условиях. Актуальность работы обусловлена деградацией почвенных ресурсов, усилением процессов засоления и эрозии, снижением плодородия агроэкосистем и необходимостью внедрения экологически устойчивых технологий в сельском хозяйстве. Многократное использование почвы в теплицах приводит к ухудшению её физических свойств, развитию патогенной микрофлоры и истощению питательных элементов, что снижает продуктивность. Использование альтернативных субстратов рассматривается как эффективный способ повышения урожайности и снижения антропогенной нагрузки на почвенные ресурсы. Сравнительный анализ искусственных и природных субстратов, таких как минеральная вата и кокосовое волокно, является важной задачей для развития устойчивых агротехнологий. Цель исследования - определить наиболее эффективный и экологически безопасный субстрат для тепличного выращивания растений на основе оценки их физико-химических и агрономических характеристик по сравнению с традиционной почвой. В работе изучены кислотно-основные свойства субстратов, уровень первичной солёности, водоудерживающая способность, буферные характеристики и структурные особенности. На модели микрорзелени проведена оценка скорости

роста растений, накопления биомассы и развития корневой системы. Результаты показали, что кокосовый субстрат благодаря высокой ионообменной способности, стабильной влагоудерживающей способности и развитой микроструктуре способствует ускоренному росту растений и повышению их продуктивности. Минеральная вата характеризуется удобством использования, однако имеет ограничения, связанные с низкой биоразлагаемостью, сложностями повторного применения и повышенной экологической нагрузкой. Таким образом, кокосовое волокно рекомендуется как более эффективный субстрат для тепличного хозяйства с точки зрения экологической безопасности, физико-химической стабильности и агрономической эффективности.

Ключевые слова: минеральный субстрат, химическая нейтральность, соленость, буферные свойства, динамика роста растений, агрономическая эффективность, экологическая устойчивость

Кіріспе. Инновациялық ауыл шаруашылығында өнімділікті арттыру, өнім сапасын жақсарту және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану маңызды мәселелердің қатарында. Бұл мәселе әсіресе климаттық жағдайлары қолайсыз немесе ауыл шаруашылық жерлері шектеулі аймақтар үшін өзекті. Мұндай жағдайда жылыжай шаруашылығы агроөнеркәсіптік кешеннің негізгі бағыттарының бірі ретінде жыл бойы сапалы өнім алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, топырақ ресурстарының азаюы, эрозия мен тұздану процестерінің күшеюі ауыл шаруашылығына айтарлықтай кедергі келтіріп отыр. Осы жағдайларда топырақсыз егіншілік пен жасанды субстраттарды қолдану заманауи және тиімді шешім болып табылады. Жылыжайдағы өсімдіктерді өсіру технологиясында субстратты дұрыс таңдау олардың денсаулығы мен өнімділігін қамтамасыз ететін негізгі фактор болып табылады. Дәстүрлі бақша топырағы физикалық қасиеттерінің (тығыздалу, аэрацияның төмендеуі) және қоректік элементтердің жетіспеушілігі салдарынан әрдайым тұрақты нәтиже бермейді, бұл баламалы субстраттарды қолдануды талап етеді.

Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибе көрсеткеніндей, жылыжай шаруашылығында кокос жүні мен минералды жүнді субстрат ретінде қолдану өсімдіктің өсуін арттыру, өнімділікті тұрақтандыру және қоректік заттарды тиімді жеткізу үшін кеңінен пайдаланылады. Мысалы, Еуропа мен Азия елдерінде гидропоника және жылыжай технологияларында кокос жүнін қолдану өнімнің сапасын жақсартып, су мен қоректік ерітінді шығынын азайтуға мүмкіндік береді, ал минералды жүн су ұстайтын қасиеті мен құрылымдық тұрақтылығы үшін бағаланады. Қазақстандағы жылыжай шаруашылығы үшін бұл мәселе өзекті болып отыр, себебі елімізде топырақ ресурстары шектеулі, кейбір аймақтарда тұздану мен топырақ эрозиясы байқалады, ал өнімділікті тұрақты сақтау және сапалы өнім алу қиындық тудырады. Осыған байланысты, минералды және кокос жүнін қолдану тәжірибесін зерттеу, олардың физикалық, химиялық және агрономиялық қасиеттерін бағалау қазіргі ғылым мен практика үшін аса маңызды болып саналады, себебі бұл жылыжайдағы өсімдіктің дамуына оң әсер етуге, өнімділікті

арттыруға және экологиялық тұрғыдан тұрақты технологияларды дамытуға мүмкіндік береді.

Минералды жүн мен кокос талшығы – қазіргі ауыл шаруашылығында жиі қолданылатын тиімді субстрат түрлері. Әрбір субстраттың артықшылықтары мен шектеулері бар, сондықтан оларды бір-бірімен және дәстүрлі топырақпен салыстыра зерттеу тәжірибелік маңызы жоғары бағыт болып табылады. Қазақстанда жылыжай шаруашылығы соңғы жылдары қарқынды дамып келе жатқанын ескерсек, мұндай заманауи субстраттарды зерттеу отандық агрономия және экологиялық химия үшін өзекті.

Әдеби шолу. Минералды жүн (роквул) - базальт, доломит және әктасты жоғары температурада балқыту арқылы алынатын жасанды талшықты материал. Бұл субстраттың басты артықшылығы – инерттілігі мен физикалық тұрақтылығы. Ол химиялық реакцияларға түспейді, сондықтан өсімдікке қажетті элементтерді қоректік ерітінді түрінде дәл және реттелген мөлшерде беруге мүмкіндік жасайды. Сонымен қатар, оның ауа және су өткізгіштігі жоғары, бұл өсімдіктің тамыр жүйесіне қолайлы орта қалыптастырады (FutureGarden Expert Team, 2022).

Кокос талшығы - бұл табиғи және экологиялық тұрғыдан таза субстрат, ол жылыжай мен бақша шаруашылығында өсімдіктерді өсіру үшін тиімді материал болып табылады. Ол кокос жаңғағының қабығынан өндіріледі және құрамында лигнин мен целлюлоза сияқты құрылымдық компоненттер көп, сондықтан ылғалды ұзақ уақыт бойы сақтап, топырақтағы ауа айналымын қамтамасыз етеді (Thomas et al, 2023). Кокос жүнінің басты артықшылықтарының бірі - оның биологиялық жолмен ыдырайтындығы, яғни қолданылғаннан кейін экожүйеге зиян келтірмей, қайта өңдеуге жарамды. Сонымен қатар, кокос талшығы өсімдіктің тамыр жүйесін дамытады, тамырлар арқылы қоректік заттарды тиімді сіңіруді қамтамасыз етеді, бұл өсімдік өнімділігін арттыруға ықпал етеді. Оның құрылымы тамырларға жақсы тірек болып, су мен қоректік ерітіндінің тиімді бөлінуін қамтамасыз етеді, соның нәтижесінде өсімдік тез өседі, ауруларға төзімді болады және жалпы денсаулығы жақсарыды. Осы қасиеттерінің арқасында кокос талшығы қазіргі заманауи жылыжай және гидропоника технологияларында ең перспективалы және тұрақты субстраттардың бірі болып саналады.

Зерттеудің басты мақсаты – жылыжай жағдайында минералды жүн мен кокос жүнін субстрат ретінде қолданудың химиялық және агрономиялық тиімділігін жан-жақты бағалау. Осы мақсатқа қол жеткізу үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Минералды және кокос жүннің химиялық құрамын зерттеп, олардың субстрат ретіндегі негізгі қасиеттерін талдау;
2. Минералды және кокос жүннің агрономиялық тиімділігін дәстүрлі топырақпен салыстыру;
3. Бұл субстраттарды жылыжайда қолданудың артықшылықтары мен шектеулерін ғылыми тұрғыдан негіздеу.

Материалдар мен әдістер

Минералды жүн (роквул) - базальт, доломит және әктасты жоғары температурада балқыту арқылы алынатын жасанды талшықты материал. Оның

басты ерекшелігі - химиялық тұрғыдан инертті және физикалық тұрақты болуы. Бұл қасиеті өсімдікке қажетті қоректік элементтерді ерітінді арқылы дәл және бақылаулы мөлшерде жеткізуге мүмкіндік береді (Thomas et al, 2023). Сонымен қатар, минералды жүннің ауа және су өткізгіштік қасиеті жоғары болғандықтан, өсімдіктің тамыр жүйесі үшін қолайлы орта қалыптастырады.

Дегенмен, минералды жүннің құрамында органикалық заттар мен табиғи микроэлементтер жоқ, сондықтан барлық қорек сырттан берілуі тиіс. Ал бұл ұзақ мерзімді пайдалануда шығынды көбейтеді және экологиялық тұрғыдан қалдық мәселесін туындатады, себебі ол **биологиялық жолмен ыдырамайды**.

Кокос жүні - табиғи, экологиялық таза субстрат. Ол кокос жаңғағы қабығынан алынады және құрамында лигнин мен целлюлоза мол болғандықтан, ылғалды ұзақ ұстап тұрады әрі ауа айналымын қамтамасыз етеді. Кокос жүнінің басты артықшылығы ол биологиялық тұрғыдан ыдырайды, қайта өңдеуге жарамды және экожүйеге зиян келтірмейді. Сонымен қатар, ол тамыр жүйесін жақсы дамытып, өсімдіктің қоректік заттарды тиімді сіңіруіне мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары оның биологиялық қауіпсіздігі мен табиғи қасиеттері ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылуына себеп болды. Кокос жүнінің құрамында К, Mg және аз мөлшерде N бар (Heller et al, 2022), бұл өсімдіктің бастапқы өсу кезеңінде маңызды рөл атқарады. Оның су сіңіру және ылғал сақтау қабілеті жоғары, сондықтан суару жиілігі азаяды. Сонымен қатар, кокос жүні микрофлораның дамуына қолайлы орта тудырады, бұл өсімдік тамырының табиғи дамуына ықпал етеді. Алайда кокос субстратында алғашқы кезде тұз концентрациясы жоғары болуы мүмкін, сондықтан оны алдын ала шаю немесе бейтараптандыру қажет. Бұл - қолдану алдында міндетті агротехникалық шаралардың бірі.

Табиғи топырақта өсіру дәстүрлі түрде ауыл шаруашылығында ғасырлар бойы негізгі әдіс болып келді. Дегенмен, соңғы онжылдықтарда топырақ эрозиясының күшеюі, тыңайтқыштардың шамадан тыс қолданылуы және патогендердің көбеюі ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасына және тұрақты өсуіне теріс әсер етуде. Жылыжай жағдайында топырақты жиі пайдалану оның құрылымын бұзып, физикалық қасиеттерін нашарлатуы мүмкін, бұл өсімдіктің тамыр жүйесінің дамуына және су мен қоректік заттарды сіңіруіне кері әсерін тигізеді. Сондықтан қазіргі уақытта жасанды субстраттармен салыстырмалы зерттеу үлкен маңызға ие болып отыр. Минералды жүн мен кокос жүнін бақша топырағымен салыстыру арқылы субстраттардың физикалық қасиеттерін (су өткізгіштік, ауа айналымы), химиялық сипаттамаларын (рН деңгейі, тұздық құрам) және олардың өсімдіктің өнімділігіне әсерін анықтауға болады. Мұндай зерттеу ең тиімді және экологиялық тұрақты субстратты таңдауға мүмкіндік береді, сондай-ақ жылыжай шаруашылығында өнімділікті арттыру мен қоректік ерітінді шығынын оңтайландыруға жол ашады.

Химиялық тұрғыдан алғанда, минералды жүн мен кокос талшығының құрылымында айырмашылық көп. Минералды жүн негізінен базальт пен диабаз сияқты тау жыныстарын балқыту арқылы алынған талшықтардан тұрады. Оның құрамында кальций (CaO), магний (MgO), кремний диоксиді (SiO₂) және

алюминий оксиді (Al_2O_3) сияқты элементтер бар (Wikipedia Contributors). Бұл заттар субстраттың тұрақтылығын қамтамасыз етіп, оның рН деңгейін сәл сілтілі етеді. Ал кокос талшығы табиғи органикалық материал болғандықтан, құрамында лигнин, целлюлоза, калий (K) және азот қосылыстары кездеседі. Бұл элементтер өсімдікке биологиялық тұрғыда қолайлы орта қалыптастырады.

Бақша топырағының құрамында табиғи гумус, темір (Fe) және фосфор (P) қосылыстары бар, алайда оның құрылымы тығыз болғандықтан, ауа айналымы мен су өткізгіштік деңгейі төмен болады. Сол себепті бұл зерттеу үш түрлі ортадағы химиялық және физикалық факторлардың өсімдікке әсерін кешенді түрде салыстыруды көздейді.

Субстрат таңдауды анықтайтын факторлар:

1. Жылыжай шаруашылығында қолданылатын субстрат тек өнім көлеміне ғана емес, жеміс-көкөніс құрамындағы нитраттар, ауыр металдар, артық тұздар деңгейіне де әсер етеді. Субстрат құрамында хлорид, сульфат, натрий сияқты элементтердің мөлшері жоғары болса, ол өсімдікке жиналып, өнім сапасын төмендетуі мүмкін. Сондықтан субстраттардың химиялық инерттілігі, тұздықтығы және рН тұрақтылығы - өсімдік өнімдерінің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды фактор.

2. Қазақстанның көптеген өңірінде су тапшылығы бар, ал жылыжайларда су тұтыну дәстүрлі топыраққа қарағанда әлдеқайда көп болуы мүмкін. Кокос жүні ылғалды ұзақ сақтайды, ал минералды жүн суды біркелкі таратады, бұл тамшылатып суару жүйесімен бірге су үнемдеудің тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады. Субстраттарды салыстыру су пайдалану тиімділігіне де ғылыми тұрғыдан баға береді.

3. Топырақта түрлі саңырауқұлақтар, бактериялар, зиянкестер көп болады. Минералды жүн мен кокос талшығы стерилді материалдар болғандықтан, бастапқы кезеңде фитопатогендердің таралу қаупі төмендейді. Бұл фактор өнімнің сапасы мен өсімдік тіршілігі үшін маңызды және зерттеу қажеттілігін арттыра түседі.

4. Әрбір субстраттың рН деңгейі өсімдіктің қоректік заттарды сіңіруіне тікелей әсер етеді. Минералды жүн әдетте сілтілілеу ортаға ие, ал кокос жүнінің рН деңгейі бейтарапқа жақын. Бұл айырмашылық тыңайтқыштарды таңдауға, қоректік ерітінді концентрациясын есептеуге, тамырдың өсу қарқынына әсер етеді.

5. Жылыжай шаруашылығында субстратты таңдау тек агрономиялық жағынан емес, экономикалық тұрғыдан да маңызды.

Минералды жүн бірнеше маусым қолданылуы мүмкін, бірақ қайта өңдеу қиын.

Кокос жүнінің бастапқы бағасы жоғары болуы мүмкін, бірақ ол биологиялық тұрғыдан ыдырайды және топырақты жақсартқыш ретінде қайта пайдалануға болады.

Бұл факторларды салыстырмалы түрде талдау зерттеудің практикалық маңызын арттырады.

6. Қазақстанда климат құрғақ, күн радиациясы жоғары, су ресурстары шектеулі. Дәл осы себепті субстраттардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу - отандық

жылыжай шаруашылығы үшін стратегиялық маңызды тақырып. Әр субстраттың жергілікті климатқа бейімділігі, ылғал сақтау қабілеті, тұздануға орнықтылығы зерттеудің өзектілігін айқындай түседі.

Сонымен қатар, зерттеу пәні тек химиялық тұрғыдан емес, экологиялық және технологиялық тұрғыдан да маңызға ие. Минералды жүн ұзақ уақыт пайдалануға жарамды, бірақ оның қайта өңделуі қиын; ал кокос субстраты экологиялық таза, биологиялық ыдырауға қабілетті материал болып табылады. Сондықтан екі материалды бақша топырағымен салыстыру арқылы жылыжайдағы экологиялық және экономикалық тиімді шешім қабылдауға ғылыми негіз қалыптасады.

Нәтижелер.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу барысында үш түрлі субстрат: минералды жүн блоктары (стандартты көлем $10 \times 10 \times 7$ см), кокос субстраты (алдын ала жуылып, рН бейтараптандырылған) және бақша топырағы (алаңнан алынған, кептірілген және 2–4 мм сүзгіден өткізілген) қолданылды. Барлық субстраттар 1 литрлік горшоктарға салынып, әр контейнерге бір өсімдік орналастырылды. Өсіру жағдайлары жылыжай стандарттарына сәйкес қатаң бақыланды: күндізгі температура $+24 \pm 2$ °С, түнгі температура $+18 \pm 2$ °С және ылғалдылық 60–70% деңгейінде ұсталды. Суару күніне бір рет тазартылған сумен жүргізілді, ал қоректендіру үшін барлық топтарға құрамында азот, фосфор және калий элементтері бар бірдей қоректік ерітінді (биогурус) берілді. Салыстырмалы талдау мен тәжірибелік бақылау әдістері арқылы субстраттардың химия-физикалық және агрономиялық қасиеттері зерттелді. Зерттеу барысында салыстырмалы талдау және бірқатар химиялық зерттеу әдістері қолданылды.

Субстраттардың ылғал ұстау қабілетін зерттеу:

Субстраттың өсімдікке суды қаншалықты тиімді сақтап, біркелкі бере алатынын бағалау үшін қажет. Бұл өсімдіктің өсу жылдамдығына, тамыр жүйесінің дамуына және жалпы өнімділікке тікелей әсер етеді.

Қажетті реагенттер: дистилденген су (H_2O), минералды жүндер, кокос субстраты

Қажетті құрал-жабдықтар: Электронды таразы-субстраттарды дәл өлшеу үшін, сүзгі қағазы - дистилденген суда тұндырылған субстратты сүзу.



Сурет 1 – Ылғал ұстау қабілетін зерттеу

Минералды жүннен (МЖ) 5 г сынама алынды және оған 150 мл суды құйып, 10 минутқа қалдырылды. Сол уақыт өткен соң ерітінді толықтай сүзілді, нәтижесінде 75 мл су ағып шықты. Осы тәжірибе арқылы МЖ-нің суды ұстап қалу мөлшері анықталды. Кокос жүнде осылайша дайындалып, су ұстайтын қабілеті салыстырмалы түрде бағаланды.

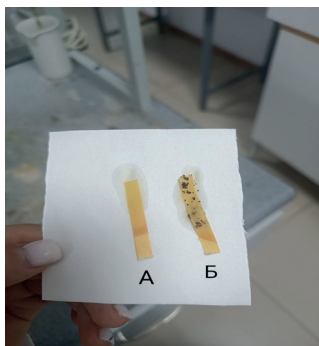
Нәтижесінде минералды жүн, кокос жүн және бақша топырағының ылғал ұстау қабілеті салыстырмалы түрде тең, яғни өсімдіктерге қажетті ылғал мөлшері барлық субстратта қамтамасыз етілген. Сондықтан, жылыжайда осы үш субстраттың кез келгенін пайдалану өсімдіктің бастапқы физиологиялық дамуына және тамыр жүйесінің қалыпты жұмыс істеуіне қолайлы деп бағаланады. Зерттеу нәтижесі бойынша МЖ судың 50% мөлшерін өзінде сақтай алған.

Қышқыл мен сілтілік ортасын анықтау:

Қышқыл және сілтілік ортаны анықтау субстраттың рН деңгейі өсімдіктің қоректік заттарды қалай сіңіретінін тікелей анықтайды. Егер орта тым қышқыл не тым сілтілі болса, тамырлар қажетті элементтерді қабылдай алмайды, бұл өсу қарқынының төмендеуіне, жапырақ сарғаюына және өнімділіктің азаюына әкеледі. Сонымен қатар рН субстраттың химиялық тұрақтылығын, тұздардың жиналу ықтималдығын және қоректік ерітіндімен әрекеттесуін бақылауға мүмкіндік береді. Сондықтан рН-ды анықтау – субстраттың өсімдікке қауіпсіз және тиімді екеніне көз жеткізудің негізгі тәсілі.

Қажетті реагентте: дистилденген су (H_2O), минералды жүндер, кокос субстраты

Қажетті құрал жабдықтар: Электронды таразы-субстраттарды дәл өлшеу үшін, лакмус қағазы-қышқылдық ортасын анықтау, тұндыру үшін пробиркалар.



Сурет 2 – рН көрсеткіші

Кокос субстраты мен минералды жүннің қышқылды-сілтілі ортасын анықтау үшін әр субстратты (5/1 қатынасында) сумен тұндырып, 10 минуттан кейін лакмус қағазы арқылы ортасы анықталды.

Нәтижесінде МЖ (А) рН көрсеткіші бейтарапқа жақын, шамамен 7,0-7,5 диапазонында болды, ал КС (Б) сәл қышқыл орта қалыптастырып, рН 5,5-6,5 аралығында өлшенді. Бұл көрсеткіштер өсімдіктердің қоректік заттарды тиімді

сіңіруіне және тамыр жүйесінің қалыпты дамуына оң әсерін тигізетінін көрсетті (1-сурет). Минералды жүн химиялық тұрғыдан тұрақты болғанымен, органикалық заттарды ұсынбайды, ал кокос жүн табиғи органикалық құрамымен суды ұзақ ұстап, өсімдікке қоректік орта қамтамасыз етеді.

Минералды жүн мен кокос субстратының қышқыл мен сілтіге әсерін зерттеуде:

Бұл зерттеу субстраттардың химиялық тұрақтылығын, рН өзгеру мүмкіндігін және өсімдікке қауіпсіздігін анықтау үшін жүргізіледі.

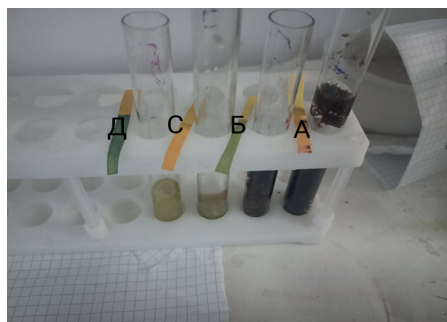
Қажетті реагенттер: дистилденген су (H_2O), натрий гидрооксиді ($Na(OH)$) сілтілі ортадағы ерітінді дайындау үшін, тұз қышқылы (HCl) қышқылды ортадағы ерітінді дайындау үшін, минералды жүндер, кокос субстраты

Қажетті құрал-жабдықтар: Электронды таразы-субстраттарды дәл өлшеу үшін, лакмус қағазы-қышқылдық ортасын анықтау, тұндыру үшін пробиркалар.

Қышқыл мен сілтіге әсерін анықтау үшін алғашында ерітінділер дайындалды. Қышқыл ерітінді дайындау үшін дистилденген су мен тұз қышқылы (2н) ерітіндісін (2/1) көлемде араластырамыз. Ал сілтілі орта дайындау үшін тұз қышқылының орнына натрий гидрооксидін араластырамыз (2-сурет). Пробиркаларға минералды жүн мен кокос субстратын кішкене бөлшегін салып, үстіне дайындалған ерітінділер құйылды.



Сурет 3 – Дайын ерітінділер



Сурет 4 – Бір апта өткеннен кейін

Бір апта уақыт өткеннен кейін лакмус қағазымен қайтадан тексеру арқылы бірқатар өзгерістер байқалды (3-сурет). Нәтижесінде минералды жүн (МЖ) субстратының қышқыл ортадағы әсері (С) кезінде лакмус қағазының түсі қызылдан ашық қызғылтқа өзгерді, бұл қышқылдың ішінара бейтараптанғанын көрсетеді. Ал сілтілік ортада (Д) түс өзгерісі байқалмады, бұл минералды жүннің химиялық тұрғыдан инертті және сілтіге төзімді материал екенін дәлелдейді. Минералды жүн қышқылдарға салыстырмалы түрде сезімтал, ал сілтілерге тұрақты. Бұл қасиет оны ұзақ мерзімді жылыжай жағдайында құрылымын сақтауға мүмкіндік береді. КС-да байқалған рН өзгерісі (А,Б) оның органикалық табиғатымен түсіндіріледі. КС иондық буферлік қабілетке ие болғандықтан бастапқы қышқылдық немесе негіздік қосылыстар уақыт өте бейтараптанады.

Титрлеу әдісі арқылы құрамындағы тұздарды анықтау:

Минералды жүн мен кокос субстраты өсімдіктерді жылыжай немесе гидропоника жағдайында өсіру үшін қолданылатын кең тараған субстраттар болып табылады. Бұл субстраттар тек су мен ауа өткізгіштік қасиеттерімен ғана шектелмейді, олардың химиялық құрамы, яғни тұздардың мөлшері мен түрі де өсімдіктердің өсуіне тікелей әсер етеді. Субстраттағы тұздардың деңгейін анықтау маңызды, себебі тұздардың артық мөлшері өсімдіктердің тамырлары арқылы суды және қоректік элементтерді сіңіруін қиындатады. Мысалы, егер субстратта натрий немесе хлоридтердің концентрациясы жоғары болса, өсімдік «тұз стресі» жағдайына ұшырап, өсуі бәсеңдеп, жапырақтары сарғайып немесе күйіп қалуы мүмкін. Сонымен қатар, тұздардың мөлшері субстраттың химиялық балансын, соның ішінде рН көрсеткішін де өзгертеді. Минералды жүн сияқты инертті субстраттар табиғи қоректік заттардан айырылған болғандықтан, олардағы тұздар мен қоректік элементтердің концентрациясын білу өсімдіктерге қажетті қоректік ерітінді мөлшерін дұрыс есептеуге мүмкіндік береді. Қысқаша айтқанда, субстраттағы тұз мөлшерін анықтау – бұл өсімдіктің дұрыс өсуі мен дамуын қамтамасыз ету, субстратты тиімді пайдалану және өсімдіктерге зиян келтіретін факторларды болдырмау үшін маңызды зерттеу болып табылады.

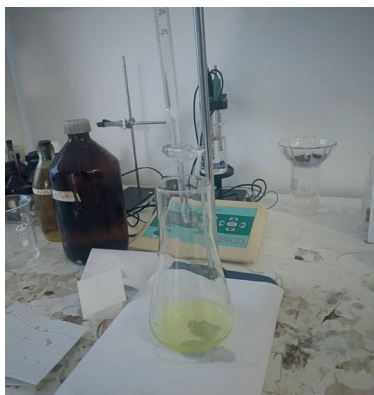
Қажетті реагенттер: дистилденген су (H_2O), калий дихроматы ($K_2Cr_2O_7$) тұздарды анықтауда индикатор рөлін атқарды, күміс нитраты ($AgNO_3$) негізгі титр, бюреткаға құйылды, минералды жүн, кокос субстраты

Қажетті құрал-жабдықтар: Электронды таразы-субстраттарды дәл өлшеу үшін, лакмус қағазы-қышқылдық ортасын анықтау, сүзгі қағазы - дистилденген суда тұндырылған субстратты сүзу, конустық колба-ерітінді мен индикаторды араластыруға, бюретка - титрантты дайын ерітіндіге тамызуға, штатив - титрлеген кезде бюретканы ұстап тұру үшін, пробиркалар-тұндыру үшін.

Құрамындағы тұздардың ($NaCl$) мөлшерін анықтау үшін титр әдісі маңызды. Өр субстратты суда тұндыру арқылы құрамындағы тұздарды ерітіндіге өткіземіз, индикатор ретінде калий дихроматының (1-2 тамшысы) қосылды. Дайын ерітіндіні конустық колбаға құйып, бюреткаға титрді, яғни күміс нитратын құйып тамшылату тәсілімен құрамындағы тұздарды анықтаймыз.



Сурет 5 – Дайын ерітінді



Сурет 6 – Титрден кейін

Конустық колбаны үнемі шайқап отырып, сары түстен қызыл-қоңыр түске ауысқан сәтке дейін минералды жүнде 3 тамшы кетті. Дәл осылай кокос субстратына жасағанда қызыл-қоңыр тұнбаға өзгерем дегенше 43 тамшы тамшы жұмсалды.

Формула

$$C_{NaCl} = V_{AgNO_3} \cdot N_{AgNO_3} \cdot 58,44 / V$$

1. Минералды жүн (МЖ):

$$C = (0,15 \cdot 0,01 \cdot 58,44) / 30 = 0,0029 \text{ г/л} \approx 2,9 \text{ мг/л}$$

2. Кокос жүні (КС):

$$C = (2,15 \cdot 0,01 \cdot 58,44) / 30 = 0,0419 \text{ г/л} \approx 41,9 \text{ мг/л}$$

Мор формуласына сәйкес есептегенде МЖ-да 2,9 мг/л, ал КС-да 41,9 мг/л титр жұмсалғанын көрсетеді. КС-ге қарағанда МЖ-дегі хлоридтер мен тұздар шамамен 14 есе аз. Бұл минералды жүннің тұз жағынан қауіпсіз екенін дәлелдейді, яғни ол химиялық бейтарап субстрат. Минералды жүн инертті болып келеді, ол өсімдікке тікелей қоректік элемент бермейді, сондықтан қоректік ерітіндінің құрамын дәл бақылауға мүмкіндік береді. Кокос субстратының бастапқы құрамында Na, K тұздарының болатынын және қолданар алдында шаю міндетті екенін көрсетеді.

Жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде алынған деректер химиялық және агрономиялық көрсеткіштер бойынша үш субстратты салыстыруға мүмкіндік берді. 1-кестеде субстраттардың рН, тұздылық, ылғал ұстау қабілеті сияқты негізгі химиялық қасиеттері көрсетілген.



Сурет 7 – Субстраттарға өсірілген микрожасыл
А) кокос субстраты, Б) бақша топырағы, С) минералды жүн

Кесте 1 – Химиялық қасиеттері

Көрсеткіштер	Минералды жүн (МЖ)	Кокос субстраты (КС)	Бақша топырағы (БТ)
рН деңгейі	7,0–7,5 (бейтарап)	5,5–6,5 (сәл қышқыл)	6,0–7,0 (бейтарапқа жақын)
Ылғал ұстау қабілеті	50%	Жоғары	Орташа/төмен
Тұздылық (AgNO ₃ тамшысы)	3 (≈ 2,9 мг/л NaCl)	43 (≈ 41,9 мг/л NaCl)	-

Қышқыл/сілтіге төзімділігі	Қышқылға ішінара бейтарап, сілтіге тұрақты	Қышқыл/сілтіге төзімді	Орташа
----------------------------	--	------------------------	--------

Кесте 2 – Агрономиялық көрсеткіштер

Көрсеткіштер	Минералды жүн (МЖ)	Кокос субстраты (КС)	Бақша топырағы (БТ)
Өсу қарқыны (см/ апта)	3–4	7–8	5–6
Тамыр ұзындығы (см)	9–10	13–15	11–12
Жапырақ ауданы (см ²)	18–22	30–35	24–27

Кестеден көрініп тұрғанындай, кокос субстраты (КС) химиялық қасиеттері мен агрономиялық көрсеткіштері (2-кесте) бойынша ең тиімді болып, өсімдіктердің тұрақты өсуі мен жоғары өнімділікке қолайлы ортаны қамтамасыз етеді. Минералды жүн (МЖ) бейтарап рН мәніне ие болғанымен, тұздылығы төмен және биологиялық ыдырауы шектеулі, ал бақша топырағы орташа нәтижелер көрсетеді.

Минералды жүн химиялық тұрғыдан инертті болып, тұзсыз және бейтарап ортаға жақын рН деңгейінде (7,0–7,5) екені анықталды. Бұл көрсеткіш МЖ-ның химиялық тұрақтылығын дәлелдейді және қоректік ерітіндінің өсімдіктерге біркелкі әсер етуін қамтамасыз етеді. Титрлеу әдісі бойынша МЖ ерітіндісінде хлорид иондарын анықтау үшін бар болғаны 3 тамшы AgNO_3 жұмсалды, бұл оның тұздылығының төмен екенін көрсетеді.

Кокос субстраты (КС) тәжірибе барысында жоғары физикалық құрылымның қолайлығын көрсетті. Алайда бастапқыда тұздылығы жоғары болып, МЖ-ға қарағанда шамамен 14 есе көп (43 тамшы $\approx 41,9$ мг/л NaCl) болды. Бұл КС-ны қолданар алдында шаюдың және бейтараптандырудың міндетті екенін дәлелдейді. Соған қарамастан, КС-да өсірілген өсімдіктердің өсу қарқыны аптасына 7–8 см, соңғы өнімділігі 38–40 г/өсімдікке жетіп, МЖ және БТ-ға қарағанда айтарлықтай жоғары болды. Тамыр жүйесі де КС-да жақсы дамып, ұзындығы 13–15 см болған. Бұл жоғары өнімділік КС-ның қоректік элементтерді біртіндеп және біркелкі беру қабілетімен, сондай-ақ аэрация мен физикалық құрылымының тиімділігімен түсіндіріледі.

Бақша топырағы орташа нәтиже көрсетті: өсу қарқыны 5–6 см/апта, соңғы өнімділігі 30–32 г/өсімдік, тамыр ұзындығы 11–12 см болды. Бұл көрсеткіштер КС-ның жоғары агрономиялық тиімділігін нақты дәлелдейді.

Экологиялық тұрғыдан КС табиғи және биологиялық жолмен ыдырайтын материал болып, жылыжайда ұзақ мерзімді тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Минералды жүн химиялық тұрғыдан инертті болғанымен, биологиялық жолмен ыдырамайды, қолданылғаннан кейін үлкен көлемдегі қалдықтар түзеді және талшықтары арқылы денсаулыққа қауіп төндіруі мүмкін (Londra, P.; et al, M, 2018).

Зерттеу барысында анықталған нәтижелер жылыжай шаруашылығында тиімді субстраттарды таңдауға ғылыми негіздерді ұсынады. КС агрономиялық

көрсеткіштері мен экологиялық қасиеттері бойынша ең тиімді субстрат болып, өсімдіктердің тұрақты өсуіне және жоғары өнімділікке қолайлы орта қамтамасыз етеді. Минералды жүннің қолданылуы қосымша өңдеуді қажет етеді [Eric Gardening Editorial Team], ал БТ-ның өнімділігі орташа деңгейде қалды.

Алдағы зерттеулерде КС-ны жуу процесін оңтайландыру, МЖ қалдықтарын қайта өңдеу жолдарын зерттеу, ұзақ мерзімді әсерді бағалау және жылыжайда экологиялық таза субстраттарды қолдануды басымдыққа алу ұсынылады. Осылайша, алынған нәтижелер жылыжай шаруашылығында тұрақты және тиімді өсіру жүйесін құруға нақты ғылыми негіз береді.

Талқылау. Зерттеу жылыжай жағдайында минералды жүн (МЖ), кокос субстраты (КС) және бақша топырағы (БТ) сияқты үш түрлі өсіру ортасының химиялық және агрономиялық қасиеттерін кешенді салыстыруға бағытталды. Алынған нәтижелер субстраттардың өсімдік физиологиясына, химиялық тепе-теңдігіне және өнімділік динамикасына әртүрлі деңгейде әсер ететінін көрсетті.

Субстраттардың қышқылдық-негіздік қасиеттерін бағалау олардың өсімдік тамырларымен әрекеттесу мүмкіндігін түсінуге мүмкіндік берді. МЖ бейтарапқа жақын рН көрсеткішін сақтап, химиялық тұрақтылық танытты. Бұл оның инертті құрылымына және құрамында органикалық немесе реактивті компоненттердің жоқтығына байланысты. Ал КС сәл қышқыл орта қалыптастырып, қоректік элементтердің сіңірілуін белсендіретін биологиялық тұрғыдан тиімді жағдай жасады. Топырақтың рН көрсеткіші тұрақсыз болғанымен, оның табиғи буферлік қабілеті қоректік элементтердің сіңірілуін қолайлы деңгейде ұстап отырды.

Қышқыл және сілті әсеріне жүргізілген тәжірибелер субстраттардың химиялық беріктігін айқындады. МЖ сілтіге тұрақты болғанымен, қышқыл әсерінен ішінара бейтараптану байқалды. Бұл оның минералдық құрамындағы оксидтердің әлсіз химиялық белсенділігін көрсетеді. КС органикалық талшықтарға тән буферлік қасиет танытып, қышқыл да, сілті де әсер еткен жағдайда рН біртіндеп тұрақтанды. Бұл кокос талшығының ион алмастыру қабілеті жоғары екенін дәлелдейді.

Титрлеу нәтижелері субстраттардағы тұз жиналу деңгейіндегі айқын айырмашылықтарды көрсетті. МЖ өте төмен тұздылыққа ие болып, өсімдіктерге тұз стресін туындатпайтын қауіпсіз жағдай қалыптастырды. КС-дағы тұз мөлшерінің жоғары болуы кокос субстратының табиғи шикізаттан алынуы және құрамында бастапқы калий, натрий иондарының болуымен түсіндіріледі. Сондықтан КС-ны қолданар алдында шаю міндетті екені эксперимент арқылы дәлелденді. БТ-ның тұздық құрамы тұрақсыз болғандықтан бұл көрсеткіш зерттеуде негізгі талдау объектісі болмады.

Ылғал ұстау қабілетін бағалау өсімдіктің өсу қарқыны мен су жеткізу режимінің тиімділігін анықтауға мүмкіндік берді. КС ылғалды ұзақ сақтап, оны біртіндеп беретін құрылымымен ерекшеленді. Бұл оның талшықты табиғатына және капиллярлық жүйесінің дамығандығына байланысты. МЖ суды тез сіңіріп, тез жоғалтатын материал болғандықтан, ылғал сақтау деңгейі төмен болды. БТ ылғалды ұстай алғанымен, оның капиллярлық өткізгіштігі төмен болғандықтан, судың біркелкі бөлінуі баяу жүрді.

Агрономиялық тұрғыда КС ең жоғары көрсеткіштерді көрсетті. Өсімдіктердің өсу қарқыны, жапырақ ауданы, тамыр ұзындығы және жалпы биомасса КС-да айтарлықтай жоғары болды. Бұл оның аэрациясының жақсы болуы, органикалық құрылымы және ион алмастыру қабілетінің жоғары болуымен тікелей байланысты. МЖ-да өсімдіктердің өсуі баяу жүрді, себебі ол қоректік заттарды табиғи түрде ұсынбайды және өсімдіктің барлық қажетті элементтері сыртқы ерітінді арқылы ғана беріледі. БТ-ның көрсеткіштері орташа деңгейде қалып, табиғи топырақтың құрылымдық және химиялық артықшылықтары мен кемшіліктерінің қатар байқалатынын көрсетті.

Экологиялық тұрғыдан екі субстрат арасында айқын айырмашылық анықталды. КС биологиялық жолмен толық ыдырайтын, қайта пайдалануға болатын, табиғи материал болса, МЖ-ның ыдырамауы және талшықтарының адам денсаулығына әсер ету қаупі оның экологиялық тиімділігін төмендетеді. Сондықтан экологияны ескере отырып, табиғи субстраттарға көшу маңызды екенін зерттеу көрсетіп отыр.

Жалпы талқылау нәтижелері көрсеткендей, КС химиялық, физикалық және агрономиялық параметрлер бойынша ең тиімді орта болып табылады. МЖ басқаруға ыңғайлы, тұрақты субстрат болғанымен, экологиялық тұрғыдан шектеулі. БТ табиғи болғанымен, өнімділік пен тұрақтылық тұрғысынан заманауи өсіру материалдарына қарағанда әлсіз.

Қорытынды. Жүргізілген «Жылыжайда минералды жүнмен кокос жүнді субстрат ретінде қолданудың химиялық-агрономиялық бағасы» атты зерттеу жұмысы өзінің негізгі мақсатына толық жетті. Зерттеу мақсаты жылыжай жағдайында минералды және кокос жүнін субстрат ретінде пайдаланудың химиялық және агрономиялық тиімділігін, сондай-ақ олардың артықшылықтары мен шектеулерін жан жақты бағалау болды. Белгіленген міндеттер субстраттардың химиялық құрамын, агрономиялық көрсеткіштерін және экологиялық қасиеттерін зерттеу толық орындалды.

Зерттеу барысында жасанды (МЖ) және табиғи (КС) субстраттардың өсімдіктерге әсері салыстырылып, олардың теориялық қасиеттері тәжірибе жүзінде дәлелденді. Минералды жүн химиялық тұрғыдан бейтарап (рН 7,0–7,5) және тұз жағынан қауіпсіз болып шықты; титрлеу нәтижесі бойынша хлорид иондарының концентрациясы $\approx 2,9$ мг/л NaCl болды. Кокос субстратының бастапқы тұз мөлшері МЖ-ға қарағанда шамамен 14 есе көп ($\approx 41,9$ мг/л NaCl) болып, оны қолданар алдында шаюдың қажеттігін дәлелдеді. Агрономиялық талдау бойынша КС ең жоғары өнімділікті көрсетті: өсімдіктердің соңғы өнімділігі 38–40 г/өсімдікке жетіп, өсу қарқыны 7–8 см/апта болды, ал тамыр ұзындығы 13–15 см-ге жетті. МЖ-да өсімдік өсуі баяу, өнімділік төмен (25–28 г/өсімдік) болды. Бақша топырағы орташа көрсеткіштерге ие болды, бұл КС-ның үстемдігін көрсетеді.

Экологиялық тұрғыдан КС табиғи, биологиялық жолмен ыдырайтын және қоршаған ортаға зиянсыз материал болып табылады, ал МЖ химиялық тұрақты болғанымен, биологиялық жолмен ыдырамайды және үлкен көлемдегі қалдық тудырады, бұл экологиялық қауіп төндіреді (Epic Gardening Editorial Team).

Зерттеу нәтижелері практикалық ұсыныстар береді: минералды жүн мен кокос

жүнін араластырып қолдану арқылы әр субстраттың артықшылықтарын біріктіру, мысалы, МЖ-ның су сақтау қасиеті мен КС-ның қоректік әлеуетін пайдалану арқылы өсімдіктің өсуін оңтайландыруға болады; КС қолданғанда тұз мөлшерін бақылап, қажет болған жағдайда алдын ала шаю арқылы өсімдіктің стресс алуын азайтуға болады. Экономикалық тұрғыдан, КС қолдану арқылы өнімділікті арттырып, қоректік ерітінді шығынын төмендетуге, ал МЖ қалдықтарын өңдеудің қосымша шығындарын ескере отырып, шығындарды оңтайландыруға болады. Болашақ зерттеулерде әртүрлі өсімдіктерде субстраттардың ұзақ мерзімді әсерін, тұз деңгейін бақылауды және өсімдіктің физиологиялық стресс реакцияларын талдау маңызды болып саналады. Осы қосымшаларға сүйене отырып, экологиялық қауіпсіздік, агрономиялық тиімділік және өнімділікті арттыру тұрғысынан кокос субстратының қолданылуына басымдық беру отандық жылыжай шаруашылығы үшін ең тиімді шешім болып табылады.

Болашақ зерттеулерде минералды және кокос жүнін әртүрлі өсімдіктерде қолданудың ұзақ мерзімді әсерін зерттеу маңызды болып табылады, өйткені әр өсімдік түрі субстратқа әртүрлі реакция көрсетеді. Сонымен қатар, экологиялық тұрғыдан таза және қайта өңдеуге болатын субстраттарды өндірудің инновациялық жолдарын қарастыру өзекті болып табылады, бұл жылыжай шаруашылығында тұрақты және экологиялық қауіпсіз технологияларды дамытуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, субстраттағы тұз деңгейін үнемі бақылап, қажет болған жағдайда алдын ала шаю арқылы өсімдіктің стресстік жағдайын азайту ұсынылады, бұл өсімдіктің өсуін тұрақтандыруға және өнімділікті арттыруға ықпал етеді.

Химиялық, агрономиялық және экологиялық зерттеулердің нәтижелері көрсеткеніндей, КС, алдын ала шаю арқылы, жылыжайда өсімдік өсіруге ең тиімді, тұрақты және экологиялық қауіпсіз субстрат болып табылады. Бұл зерттеу отандық жылыжай шаруашылығында практикалық маңызға ие. Зерттеу нәтижелері агрономдарға субстрат таңдауда ғылыми негіз береді, өнімділікті арттыруға, қоректік ерітінді шығынын азайтуға және экологиялық таза жылыжай технологияларын дамытуға мүмкіндік жасайды. Минералды жүннің экологиялық кемшіліктері анықталғандықтан, экологиялық таза КС субстратын қолдануға басымдық беру ұсынылады.

References

“6 Top Tips For Growing Plants in Rockwool.” (2022) FutureGarden Technical Resource. <https://www.futuregarden.co.uk/expert-advice/six-top-tip-for-growing-plants-in-rockwool/> (in English).

A state-of-the-art review on coir fiber-reinforced biocomposites. (2021) PMC Scientific Review. https://www.researchgate.net/publication/350018366_A_state-of-the-art_review_on_coir_fiber-reinforced_biocomposites. — P. 7–10 (in English).

Akhmetov N.S. (2021) *Obshchaya i neorganicheskaya khimiya* [General and inorganic chemistry]. Krasnodar: Vysshaya Shkola. — 744 p. (in Russian).

“Damage of mineral wool.” Epic Gardening. <https://www.epicgardening.com/rockwool-harmful/> (in English).

Duzelbayeva S., Konuspayev S., Murzin D., Akhatova Z., Kassenova B. (2022) Development of the electrocoagulation and electro dialysis technologies for the quantitative recovery of lanolin. Separation and Purification Technology, 57. DOI: 10.1080/01496395.2022.2097924 (in English).

Egorov V.V. (2021) *Obshchaya khimiya* [General chemistry]. St. Petersburg: Lan. — 192 p. (in Russian).

Goncharov E.G., et al. (2017) *Kratkiy kurs teoreticheskoy neorganicheskoy khimii* [A short course in

Goncharov E.G., et al. (2017) *Kratkiy kurs teoreticheskoy neorganicheskoy khimii* [A short course in theoretical inorganic chemistry]. St. Petersburg. — 464 p. (in Russian).

GOST 26423–85. (1985) *Pochvy. Metod opredeleniya udel'noy elektricheskoy provodimosti, pH i plotnogo ostatka vodnoy vytyazhki* [Soil. Method for determining the hydrogen index (pH)]. Moscow: State Standard of the USSR (in Russian).

GOST 26483–85 (1985) *Pochvy. Prigotovlenie solevoy vytyazhki i opredelenie ee pH po metodu TsINAO* [Soil solution. Method for determining the concentration of salts]. Moscow: State Standard of the USSR (in Russian).

GOST 28268–89 (1989) *Pochvy. Metody opredeleniya vlazhnosti, maksimal'noy gigroskopicheskoy vlazhnosti i vlazhnosti ustoychivogo zavyadaniya rasteniy* [Soil. Method for determining moisture content]. Moscow: State Standard of the USSR (in Russian).

Heller C.R., et al. (2022) *Preplant Fertilization Increases Substrate Microbial Activity in Coconut Coir-based Media*. *HortScience Journal*. — P: 17–18. <https://www.researchgate.net/publication/357496532> (in English).

Londra P., Paraskevopoulou A., Psychogiou M. (2018) *Hydrological Behavior of Peat- and Coir-Based Substrates and Their Effect on Begonia Growth*. *Water*, 10(6):722. DOI: 10.3390/w10060722 (in English).

Mariotti B., et al. (2023) *Cultivation Using Coir Substrate and P or K Enriched Media: Effects on Seedlings under Water Stress*. *Plants (MDPI)*, 12(3):525–533 (in English).

“Rock wool (mineral wool).” (2023) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics>— P. 2–6 (in English).

Saginayev A., Dosmurzina E., Apendina A., Dossanova B., Imangaliyeva B. (2023) *Development of individual approaches to the use of the gasoline fraction as a raw material for the process of hydrocatalytic isomerization*. *Materials Science for Energy Technologies*. DOI: 10.1016/j.mset.2022.12.008 (in English).

The effect of varying coconut coir substrates and loam soil on the physiology and biochemical constituents of tomato grown under greenhouse environment. (2025) *Discover Sustainability*, 6:143. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2025DiSus...6..143M/abstract> (in English).

Thomas P., et al. (2023) *The Hydroponic Rockwool Root Microbiome*. *PMC Research Database*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10141029/>, — P. 7–13 (in English).

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

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

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

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

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

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

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x88¹/₈.

22,0 п.л. Заказ 1.

«Central Asian Academic Research Center» LLP

Алматы, Қонаев к-сі, 142