

**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
Kabdrasova 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
Егисина 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., Токтар 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

© **Imangaliyeva B.^{1*}, Arynova K.², Trenova A.¹, Kozhabay D.¹,
Azamatkyzy A.¹, 2026.**

¹Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan;

²Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan.

E-mail: nur_b_70@mail.ru

PRODUCTION OF ORGANIC GLUE BASED ON FISH SCALES, STUDY OF PROPERTIES

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

E-mail: nur_b_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3121-3135>;

Arynova Karima — Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: omar_erbolatt@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1186-769X>;

Trenova Arailym — Senior Lector, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan, E-mail: atrenova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2934-8321>;

Kozhabay Darkhan — K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: darkhan_95.09.25kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0797-7096>;

Azamatkyzy Ayazhan — K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: aazanazamatkyzy@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-1779-9085>.

Abstract. The article examines the rational utilization of fish scales, a collagen-rich secondary raw material that poses an environmental problem in the fish processing industry, by converting them into a high-value, eco-friendly product. The aim of the research is to scientifically substantiate a technology for producing natural organic glue suitable for industrial use from fish scale waste through simple and environmentally safe methods of thermal denaturation and hydrolysis. The experimental work included purification of the raw material, collagen denaturation by boiling, filtration, and drying. The physicochemical properties of the obtained glue were analyzed. The pH value was determined, peptide bonds were confirmed by the Biuret reaction, and collagen functional groups were identified using reactions with ferric (III) chloride and silver nitrate. As a result, both liquid glue and dry glue with extended shelf life were obtained. The dry glue demonstrated thermoplastic properties, fully restoring its adhesive capacity after heating or moistening. Furthermore, the adhesive properties of the obtained organic glue were tested on paper and fabric materials. Experimental results showed that the adhesion strength of a mixture of natural fish scale glue with synthetic

PVA (polyvinyl acetate) glue in a 2:1 ratio significantly increased, reaching the level of industrial analogs. In conclusion, the proposed technology allows for reducing the environmental load, replacing synthetic glues with a biodegradable natural alternative, and practically implementing the principles of the "green economy." This work proves that fish scales are not merely waste but an economically viable raw material.

Keywords: fish scales, collagen, organic glue, gluten, thermal denaturation, adhesion, green economy, waste-free technology, PVA

For citations: Imangaliyeva B., Arynova K., Trenova A., Kozhabay D., Azamatkyzy A. Production of organic glue based on fish scales, study of properties. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.2. — P. 161-175. DOI <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.370>

© Имангалиева Б. ^{1*}, Арынова К. ², Тренова А. ¹, Қожабай Д. ¹,
Азаматқызы А. ¹, 2026.

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан;

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан.

E-mail: nur_b_70@mail.ru

БАЛЫҚ ҚАБЫРШАҒЫ НЕГІЗІНДЕ ОРГАНИКАЛЫҚ ЖЕЛІМ АЛУ, ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

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>;

Арынова Карима — педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан,
E-mail: omar_erbolatt@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1186-769X>;

Тренова Арайлым — аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: atrenova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2934-8321>;

Қожабай Дархан — Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: darkhan_95.09.25kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0797-7096>;

Азаматқызы Аяжан — Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: aazanazamatkyzy@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-1779-9085>.

Аннотация. Мақалада балық өңдеу өнеркәсібінің өзекті экологиялық мәселелерінің бірі – коллагенге бай екінші реттік шикізат болып табылатын балық қабыршағын тиімді кәдеге жарату және оны жоғары құндылыққа ие экологиялық таза өнімге айналдыру жолдары қарастырылған. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – қалдық ретінде тасталатын балық қабыршағынан қарапайым әрі экологиялық қауіпсіз термиялық денатурация және гидролиз әдістерін қолдана отырып, өндірісте қолдануға жарамды табиғи органикалық желім (глютин) алу технологиясын ғылыми тұрғыда негіздеу болып табылады. Тәжірибелік бөлімде шикізатты тазарту, қайнату арқылы коллагенді денатурациялау, сүзу және кептіру

кезендерін қамтитын желімалу процесі жүзеге асырылды. Алынған өнімнің сапалық құрамы мен қасиеттері арнайы физикалық-химиялық әдістермен зерттелді. Атап айтқанда, желімнің рН көрсеткіші (7,5–9,0 аралығы), биурет реакциясы арқылы пептидтік байланыстардың болуы, сондай-ақ темір (III) хлориді және күміс нитратымен реакциялар арқылы коллагеннің функционалдық топтары расталды. Зерттеу нәтижесінде сұйық және ұзақ мерзімге сақтауға болатын құрғақ желім үлгілері алынды. Құрғақ желімнің ерекшелігі – оның термопластикалық қасиеті, яғни қыздыру немесе ылғалдандыру кезінде жабысқақтық қабілетін толық қалпына келтіруі. Сонымен қатар, алынған органикалық желімнің адгезиялық (жабысу) қасиеттері қағаз және мата материалдарында сыналды. Тәжірибе нәтижелері балық қабыршағынан алынған табиғи желімнің синтетикалық ПВА (поливинилацетат) желімімен 2:1 қатынасындағы қоспасының жабысу беріктігі айтарлықтай жоғарылап, өнеркәсіптік аналогтар деңгейіне жеткенін көрсетті. Қорытындылай келе, ұсынылып отырған технология қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтуға, синтетикалық желімдерді биологиялық ыдырайтын табиғи баламамен алмастыруға және «жасыл экономика» қағидаттарын нақты іске асыруға мүмкіндік береді. Бұл жұмыс балық қабыршағының жай ғана қалдық емес, экономикалық тиімді шикізат екенін дәлелдейді.

Түйін сөдер: балық қабыршағы, коллаген, органикалық желім, глютин, термиялық денатурация, адгезия, жасыл экономика, қалдықсыз технология, ПВА

© Имангалиева Б. ^{1*}, Арынова К. ², Тренова А. ¹, Қожабай Д. ¹,
Азаматқызы А. ¹, 2026.

¹Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
Актобе, Казахстан,

²Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.
E-mail: nur_b_70@mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО КЛЕЯ НА ОСНОВЕ РЫБНОЙ ЧЕШУИ, ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ

Имангалиева Базархан — кандидат педагогических наук, профессор, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,
E-mail: nur_b_70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3121-3135>;

Арынова Карима — кандидат педагогических наук, профессор, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
E-mail: omar_erbolatt@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1186-769X>;

Тренова Арайлым — старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,
E-mail: atrenova@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2934-8321>;

Қожабай Дархан — Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,
E-mail: darkhan_95.09.25kz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0797-7096>;

Азаматқызы Аяжан — Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,
E-mail: aazanazamatkyzy@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-1779-9085>.

Аннотация: В статье рассмотрены возможности эффективной утилизации рыбной чешуи, являющейся вторичным сырьём рыбоперерабатывающей промышленности и богатой коллагеном. Актуальность исследования обусловлена необходимостью переработки биологических отходов и получения экологически безопасных материалов с высокой добавленной стоимостью. Цель работы заключается в научном обосновании технологии получения природного органического клея (глютина) из рыбной чешуи с использованием простых и экологически безопасных методов термической денатурации и гидролиза. В экспериментальной части исследования осуществлён процесс получения клея, включающий стадии предварительной очистки сырья, термической денатурации коллагена, фильтрации и сушки. Физико-химическими методами изучены состав и свойства полученного продукта. Установлены значения pH клея в диапазоне 7,5–9,0, подтверждено наличие пептидных связей с помощью биуретовой реакции, а также идентифицированы функциональные группы коллагена посредством реакций с хлоридом железа (III) и нитратом серебра. В результате исследования получены образцы жидкого и сухого клея, пригодные для длительного хранения. Установлено, что сухой клей обладает термопластическими свойствами и способен восстанавливать клеящую способность при увлажнении или нагревании. Адгезионные свойства полученного продукта были исследованы на бумажных и текстильных материалах. Показано, что смесь натурального клея из рыбной чешуи с поливинилацетатным клеем (ПВА) в соотношении 2:1 обеспечивает повышение прочности склеивания и позволяет достичь характеристик, сопоставимых с промышленными аналогами. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования рыбной чешуи в качестве ценного сырья для производства биоразлагаемых клеевых материалов. Предлагаемая технология способствует снижению экологической нагрузки и соответствует принципам «зелёной экономики» и безотходного производства.

Ключевые слова: рыбная чешуя, коллаген, органический клей, глютин, термическая денатурация, адгезия, биоразлагаемые материалы, зелёная экономика, безотходные технологии, поливинилацетат

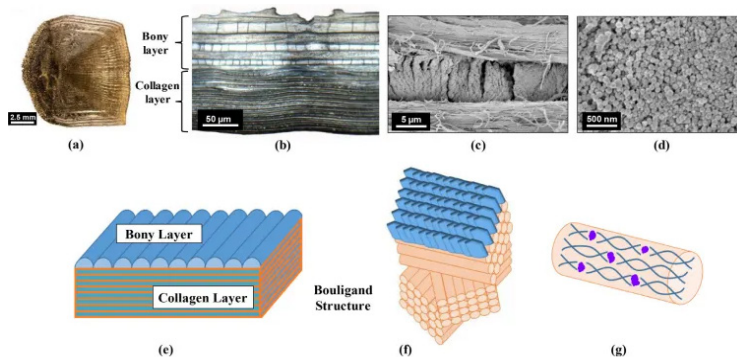
Кіріспе. Қазіргі заманғы экологиялық күн тәртібінде өндірістік қалдықтарды тиімді басқару, қайта өңдеу және «жасыл экономика» қағидаттарына көшу мәселесі басты назарда. Балық өңдеу өнеркәсібі бұл тұрғыда ерекше орын алады, себебі шикізаттың айтарлықтай бөлігі (жалпы салмағының шамамен 30%-ы) тағамға жарамсыз қалдықтарға айналады. Бұл қалдықтардың құрамында балық қабыршағының үлесі 2,0–9,7%-ды құрайды (Иванова и Якубова, 2013). Балық қабыршағы – құрамында жоғары пайызды коллаген ақуызы бар бағалы шикізат, алайда көптеген кәсіпорындар оны өңдеусіз тастайды. Мұндай әрекеттер тек қоршаған ортаға жүктеме түсіріп қана қоймай, санитарлық нормаларды бұзу қаупін тудырады.

Аталған экологиялық және экономикалық мәселені шешудің тиімді жолы – қабыршақтағы коллагенді гидролиз және термиялық денатурация әдістері арқылы

табиғи органикалық желімге (глутин) айналдыру болып табылады. Балық желімі (ихтиокол немесе глутин) тарихта ежелден, яғни б.з.д. 2000 жылдардан бастап, Египеттен табылған артефактілерде қолданылғаны белгілі. Ол дәстүрлі түрде ағаш өңдеуде, музыкалық аспаптар жасауда, сондай-ақ көркем туындыларды реставрациялауда қолданылған, өйткені ол сүйек пен тері желімдеріне қарағанда әлдеқайда қауіпсіз және қайтымды болып саналады (The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation, n.d.).

Алайда, қазіргі нарықта жоғары сапалы балық желімдерінің көбінесе шет елдерден импортталуы оның құнын арттырып, отандық өндірісте қолданылуын шектейді. Сондықтан, отандық шикізат базасын қолдана отырып, қалдықтардан жоғары сапалы, бәсекеге қабілетті желім өндіру технологиясын әзірлеу өзекті ғылыми және өндірістік міндет болып табылады. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – балық қабыршағынан қарапайым термиялық денатурация әдісі арқылы табиғи органикалық желім әзірлеу, сондай-ақ алынған өнімнің физикалық-химиялық және адгезиялық қасиеттерін жан-жақты зерттеу. Осылайша, зерттеу балық өңдеу қалдықтарын тиімді пайдалану арқылы өндірістік шығындарды азайтуға және нарықты биологиялық ыдырайтын, қауіпсіз желіммен қамтамасыз етуге айтарлықтай үлес қосады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеудің негізгі шикізаты ретінде Ақтөбе аймағындағы балық өңдеу орындарынан жиналған тұщы су балықтарының аралас қабыршақтары қолданылды. Қабыршақ – балық денесін қорғаушы табиғи құрылым болып табылады, ол қатты, бірақ икемді қасиеттерімен ерекшеленеді. Оның құрылымында органикалық және бейорганикалық компоненттер үйлесімі бар. Қабыршақтың сыртқы қабаты қатты, минералданған беткі қабаттан тұрса, ішкі қабаты негізінен I типтегі коллаген талшықтарынан құралған. Бұл коллаген талшықтары геликоид тәрізді орналасып, қабыршаққа икемділік және механикалық беріктік береді (Ruyi Ji, 2026), (1-сурет).



Сурет 1 — Жолақты лаврак балығының қабыршағы:

а-балық қабыршағы; б-бір қабыршақтың көлденең қимасы, сүйек және коллаген қабаттарымен; с-коллаген талшықтарының көлденең-қабатталған құрылымы; d-коллаген фибрилдері; е-сүйек және коллаген қабаттарының схемалық бейнелері; f-коллаген талшықтары Булиган үлгісінде орналасқан; g-бір фибрилдің құрамдастары НАР (гидроксипатит) нанобөлшектерімен

Химиялық құрамына келетін болсақ, басым органикалық компонент коллаген болып табылады, сондай-ақ, оның термиялық гидролизі арқылы алынатын желатин және полисахаридтік құрылым – хитин кездеседі. Бейорганикалық компоненттердің негізі – қабыршаққа қаттылық беретін гидроксипатит ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) (Rawat, Zhu, Rahman, & Barthelat, 2020).

Коллаген – жануарлар организміндегі ең кең таралған фибриллярлы нәруыз, ол үш α -тізбектен тұратын оңға бұралған үштік спираль түрінде болады (Потехина, 2016). Физикалық тұрғыдан коллаген суда ерімейді. 40–45 °C-тан жоғары температурада қыздыру әсерінен оның үштік спираль құрылымы бұзылып, денатурация және гидролиз арқылы желатин (глютин) түзіледі – бұл табиғи желімнің негізі.

Балық қабыршағынан желім алу

Тәжірибе мақсаты – балық қабыршағындағы коллагенді пайдаланып, қарапайым термиялық денатурация әдісі арқылы сұйық және құрғақ күйдегі табиғи желімді алу.

Желімді алу процесі балық қабыршағын бастапқы өңдеуден басталды. Шикізат ретінде алынған қабыршақтардан алдымен шырыш, май және басқа бөгде заттар алынып, таза сумен бірнеше рет мұқият жуылды (2-сурет).



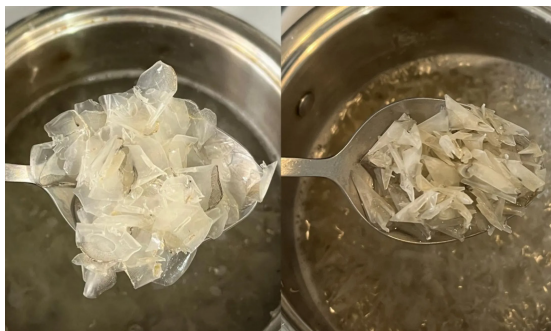
Сурет 2 — Бастапқы және тазартылған балық қабыршақтары

Тазартылған қабыршақтар эмальданған ыдысқа салынып, үстіне аздаған су құйылып, үй жағдайында 50 минуттан 1 сағатқа дейін баяу қайнатылды (3-сурет). Бұл кезең коллагенді экстракциялауға бағытталған термиялық денатурация процесі болып табылады.



Сурет 3 — Балық қабыршағын желім алу барысында қайнату процесі

Қайнату уақытында қабыршақтардың біртіндеп шиыршықтанып, көлемі кішірейіп, пішінін өзгертуі (4-сурет) – коллагеннің үштік спираль құрылымының бұзылып, нәруыздық кеңістіктік формасының өзгергенін көрсетеді.



Сурет 4 — Қайнату барысында балық қабыршағының пішінінің өзгеруі және коллагеннің денатурация процесі

Қайнату аяқталған соң алынған ыстық ерітінді марля арқылы фильтрациядан өткізіліп, бөлек ыдысқа құйылды. Салқындау кезінде сұйықтық біртіндеп тұтқыр, мөлдірлеу **гель тәрізді массаға** айналды (5-сурет) – бұл алынған балық желімі (глютин).



Сурет 5 — Сүзуден кейін алынған балық желімінің салқындау және гель түзу кезеңі

Құрғақ күйдегі желімді алу үшін алынған ерітінді жұқа қабатпен ыдыс бетіне құйылып, бөлме температурасында табиғи жолмен кептірілді, нәтижесінде қатты, мөлдір және аздап сынғыш қабыршақ түріндегі құрғақ желім алынды.

Нәтижелер мен талқылау. Кептірілген желімнің сипаттамасы: зерттеу барысында дайындалған балық желімі алдын ала сұйық күйінде ыдыс бетіне жұкалап құйылып, бөлме температурасында **5–6 сағат** бойы ашық ауада кептірілді. Нәтижесінде желімнің беті толықтай құрғап, қатты пластинка түріндегі үлгі алынды (6-сурет).



Сурет 6 — Кептірілген балық желімінің үлгісі

Кептірілген балық желімі **түссіз, иіссіз және жеңіл** болып келеді. Ол қолмен ұстағанда жұқа пластик тәрізді сезіледі және сынғыштығы жоғары. Желімнің негізгі ерекшелігі – оған сәл ылғал тиген жағдайда бірден жабысқақтық қасиетінің қайта пайда болуы. Бұл қасиет желім құрамындағы коллагеннің термопластикалық табиғатымен түсіндіріледі: гидролизденген коллаген (желатин) құрылымы суды сіңіріп, бастапқы желімдік қасиеттерін тез қалпына келтіреді.

Құрғақ желім су моншасында немесе ыстық суда қыздырылған кезде бастапқы сұйық күйіне қайта оралады және өзінің жабысқақ қасиетін толық қалпына келтіреді. Органикалық балық желімінің сұйық түрі шамамен үш күн ғана тиімді жабысқақ күйде сақталса, оны кептіру арқылы ұзақ мерзімді — жылдап сақтауға болатын тұрақты материал алу мүмкіндігі бар. Бұл қасиет балық желімін сақтау мен тасымалдауда үлкен артықшылық береді және оны түрлі өндірістік және тұрмыстық салаларда тиімді пайдалануға жол ашады.

Желімнің физикалық қасиеттерін зерттеу

Алынған балық желімінің физикалық қасиеттерін тексеру мақсаты – оның температураға, еріткіштерге сезімталдығын зерттеп, ерігіштігін, ісінгіштігін және құрылымдық өзгерістерін салыстыру болды.

Балық қабыршағынан алынған сұйық желім жартылай тұтқыр, иіссіз, сұр түсті жылтыр сұйықтық түрінде болды (7-сурет; а). Жүргізілген бақылаулар бойынша, желім төмен температурада ($-1...-2^{\circ}\text{C}$) коллоидты, желе тәріздес күйге ауысады (7-сурет; ә), яғни **гельдену** процесі жүреді. Ал жоғары температурада оның тұтқырлығы азайып, жабысқақтық қасиеті артады. Бұл коллаген негізді өнімдерге тән сипат, мұнда температура деңгейі ақуыздың молекулааралық байланыстарына тікелей әсер етеді.



Сурет 7 — Балық желімінің физикалық күйінің өзгеруі
а — сұйық ерітінді; ә — гель тәрізді масса

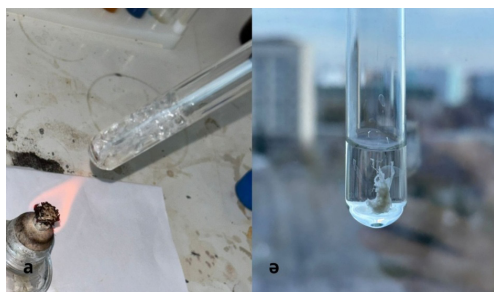
Кептірілген (қатты) желім үлгісінің ерігіштігі дистилденген су (H_2O), 96% этил спирті ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) және 1 М тұз қышқылы (HCl) орталарында зерттелді.

1. Суда (H_2O) зерттеу: Бөлме температурасында желім қиындылары суда ерімеді, бірақ біртіндеп ісінді (8-сурет; а). Қыздырылған кезде желім біртіндеп еріп, тұтқыр ерітінді түзеді (8-сурет; ә). Бұл құбылыс судың жоғары полярлы еріткіш болуымен және жылу әсерінен коллагеннің спиральді құрылымының бұзылуымен түсіндіріледі. Жылу гидрогендік байланыстарды әлсіретіп, су молекулаларының нәруыз тізбектерімен әрекеттесуіне мүмкіндік береді, нәтижесінде желім ериді.



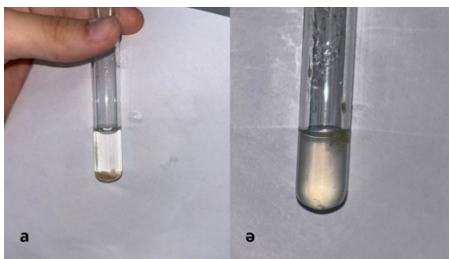
Сурет 8 — Кептірілген балық желімінің суда және қыздырғаннан кейінгі күйі
а — суда ісінген желім қиындылары; ә — қыздырғаннан кейінгі еріген және тұтқыр күйдегі желім.

2. Этанолда ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) зерттеу: Этил спиртінің ортасында бөлме температурасында да, қыздырғанда да желім ерімеді. Керісінше, қыздырған кезде желім пластинкалары шиыршықтанып жиырылып қалды (9-сурет). Себебі, этил спирті судағыдай полярлы емес және ол желім құрамындағы коллаген молекулаларын сусыздандырады, яғни су молекулаларын байланыстан босатып, коллагеннің жиырылуына және пішінінің өзгеруіне әкеледі.



Сурет 9 — Этанолда қыздырғаннан кейінгі балық желімінің құрылымдық өзгерісі

3. Тұз қышқылында (HCl) зерттеу: тұз қышқылының 1 М ерітіндісінде бөлме температурасында желім үлгісі тез ісінді (10-сурет; а). Ал қыздырғанда үлгі лезде еріп кетті (10-сурет; ә). Қышқыл ортада коллаген молекулаларының пептидтік және молекулааралық байланыстары бұзылып, құрылымы әлсірейді, бұл желімнің тез еруіне әсер етеді.



Сурет 10 — Тұз қышқылында балық желімінің ісінуі және қыздырғаннан кейінгі еруі
 а — тұз қышқылында ісінген балық желімінің қиындылары;
 э — қыздырғаннан кейін еріген желім

Жалпы зерттеу нәтижелері балық желімінің гидрофильді табиғатын растайды. Желім полярлы еріткіштерде (су, HCl) температура әсерінен ериді, ал полярлығы төмен еріткіште (этанол) сусызданады және құрылымы өзгереді. Бұл деректер желімнің негізі коллаген екендігін және оның қолдану аясын анықтауға мүмкіндік береді.

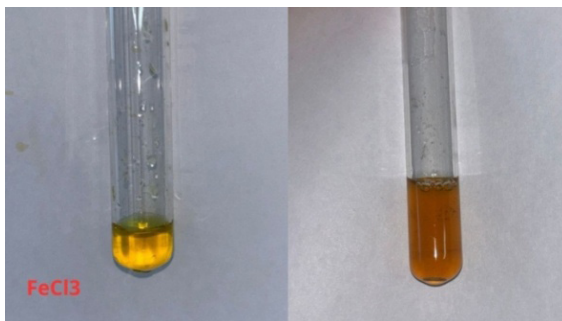
Желімнің химиялық қасиеттерін зерттеу

Желім үлгісінің рН көрсеткіші 7,5 болды. Бұл алынған глютин ерітіндісінің бейтарапқа жақын, әлсіз сілтілік ортаға жататынын көрсетеді. Кальций гидроксиді ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) қосылған үлгіде рН көрсеткіші 9-ға дейін өсті.

Бұл $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ реакциясы арқылы ерітіндідегі гидроксид-иондарының (OH^-) концентрациясының артуынан ортаның сілтілік сипаты күшейтілгенін дәлелдейді.

Коллагеннің сапалық реакциялары Глютиннің нәруызды табиғатын және оның құрамындағы функционалдық топтарды дәлелдеу үшін металл катиондарымен сапалық реакциялар жүргізілді.

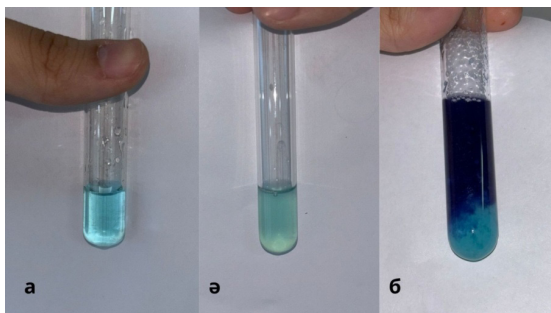
1. Темір (III) хлоридімен (FeCl_3) реакция: Желімге FeCl_3 ерітіндісін тамызғанда қоңыр түсті қосылыс түзілді (11-сурет). Бұл комплексті қосылыс түзілу реакциясы коллаген құрамындағы тирозиннің фенолдық тобының ($\text{Ar}-\text{OH}$) Fe^{3+} ионымен әрекеттесіп, түсті координациялық комплекс түзгенін көрсетеді. Реакция теңдеуі: $6 \text{Ar}-\text{OH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow [\text{Fe}(\text{Ar}-\text{O})_6]^{3-} + 3\text{H}^+ + 3\text{Cl}^-$



Сурет 11 — Балық желімінің темір (III) хлоридімен әрекеттесуі

2. Мыс сульфатының (CuSO_4) сілтілік ортадағы әрекеттесуі (Биурет реакциясы): Желімге NaOH ерітіндісі қосылғаннан кейін CuSO_4 ерітіндісімен әрекеттескен сұйықтық қанық көк түске айналып, іркілдек масса түзілді (12-сурет). Бұл Биурет реакциясының оң нәтижесі болып табылады және глютиннің полипептидтік тізбектерден тұратындығын, яғни пептидтік байланыстардың ($-\text{CO}-\text{NH}$) бар екенін дәлелдейді

Реакция тендеулері: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 $2\text{R}-\text{CONH}-\text{R}' + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{R}-\text{CONH}-\text{R}')_2] + 2\text{H}_2\text{O}$



Сурет 12 — Балық желімінің мыс сульфатымен және сілтілік ортамен әрекеттесуі
 а — CuSO_4 ерітіндісі; ә — CuSO_4 мен балық желімінің араласқан ерітіндісі; б — NaOH қосылғаннан кейін түзілген іркілдек (тұтқыр) масса

3. Күміс нитратымен (AgNO_3) әрекеттесуі (тотықсыздандырғыш қасиет): Желімге AgNO_3 ерітіндісі қосылғанда бастапқыда өзгеріс байқалмағанымен, біраз уақыт өткен соң пробирка түбінде қара тұнба (AgI) түзілді. Бұл — тотығу-тотықсыздану реакциясы. Ол глютин құрамында гидролиз нәтижесінде пайда болған тотықсыздандырғыш топтардың бар екенін көрсетеді.

Жүргізілген химиялық зерттеулер балық желімінің әлсіз сілтілік ортаға жататынын және $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қосылғанда оның жабысқақтық қасиетінің өзгеретінін көрсетті. Fe^{3+} , Cu^{2+} және Ag^+ иондарымен жүргізілген сапалық реакциялар коллагендегі фенолдық топтардың, пептидтік байланыстардың және редукциялық қасиетке ие топтардың бар екенін дәлелдеді. Осылайша, желімнің химиялық қасиеттері оның нәруызды табиғатын толық растады.

Желімнің адгезиялық қасиеттерін зерттеу:

Желімдердің адгезиялық (жабысқақтық) қасиеттерін салыстырмалы түрде бағалау үшін үш түрлі желім үлгісі зерттелді:

1. балық желімі (табиғи органикалық компонент),
2. поливинилацетат (ПВА) желімі (синтетикалық полимер),
3. балық желімі мен ПВА желімінің 2:1 массалық қатынастағы қоспасы.

Зерттеу барысында үлгілердің әртүрлі материалдармен байланыс түзу қабілеті, жыртылуға қарсы тұруы және адгезиялық беріктігі бақылау әдісі арқылы бағаланды.

Зерттеу нәтижелері

Балық желімі: табиғи коллаген негізіндегі желім синтетикалық желімдермен салыстырғанда адгезиялық беріктігі төмендеу болғанымен, қағаз, картон сияқты жұмсақ және кеуекті материалдарда жеткілікті деңгейде жабысу қасиетін көрсетті. Бұл органикалық желімнің табиғи байланыс түзу механизмімен түсіндіріледі.

ПВА желімі: синтетикалық полимер ретінде ПВА жоғары адгезиялық қасиет танытты. Ол қатты, тегіс және кеуекті емес беттерде де мықты байланыс түзе алды. ПВА молекулаларының полимерлік тізбектері материал бетімен тиімді әрекеттесіп, жоғары беріктік беретінін көрсетті.

Балық желімі мен ПВА қоспасы (2:1): қоспа үлгісі екі компоненттің оң қасиеттерін біріктірді. Желімнің иілімділігі, беріктігі және байланыс сапасы артты. Қағаз және мата сияқты материалдарда бекітілген үлгілердің ажыратылуы қиын болып, жыртылған қағаздардың беріктігі жоғары деңгейде сақталғаны байқалды. Бұл табиғи желімнің құрылымына ПВА енгізу оның адгезиялық қасиеттерін жақсартатынын дәлелдейді.

Балық желімінің ең маңызды тұтынушылық қасиеттері - оның жабысқақ қасиеттері, яғни жанасатын әртүрлі заттардың беттері арасындағы молекулалық өзара әрекеттесу. Адгезия дәрежесі әртүрлі материалдар арасындағы байланыс дәрежесін және өнім беттерінде қорғаныш, сәндік және басқа да полимерлі жабындардың пайда болуын анықтайды. Балық терісі желімінің адгезия беріктігі 1174,0-ден 1960,0 Н/м-ге дейін, ал балық қабыршағы желімінікі 1960,0 Н/м құрайды (Иванова и Якубова, 2013).

Жүргізілген зерттеу нәтижелері балық желімінің жұмсақ материалдар үшін жеткілікті адгезия беретінін, алайда ПВА желімінің жабысу беріктігі әлдеқайда жоғары екенін көрсетті. Балық желімі мен ПВА қоспасы (2:1) синтетикалық желімге жақын адгезиялық қасиет көрсетіп, байланыс беріктігін арттырды. Бұл табиғи желімді өндірістік мақсатта қолдануға бейімдеудің тиімді тәсілі болып табылады.

Талқылау. Жүргізілген эксперименттік зерттеу нәтижесінде балық қабыршағындағы коллаген гидролиз (қайнату) арқылы желатинге (глютинге) айналып, экологиялық таза органикалық желім ретінде алынды. Бұл процесс балық өңдеу қалдықтарын тиімді пайдалануға негізделген, қалдықсыз технологияның нақты үлгісі болып табылады. Алынған өнімнің сипаттамаларына сәйкес, сұйық күйдегі желім жартылай тұтқыр, иіссіз және гель тәрізді болып келеді. Құрғақ күйде – ол түссіз, жеңіл, сынғыш пластинка түрінде. Желімнің негізгі практикалық құндылығы – оның қайта белсендірілу қабілетінде: ылғал немесе қыздыру әсерінен оның жабысқақтық қасиеті толық қалпына келеді. Бұл қасиет желімнің сақталу мерзімін ұзартады: сұйық түрі тек 3 күнге дейін тиімді болса, құрғақ түрі жыл бойы ұзақ мерзімді сақтауға мүмкіндік береді.

Физикалық қасиеттерді зерттеу барысында желімнің гидрофильді сипаты расталды: ол суда қыздырғанда ериді, ал полярлығы төмен этанолда (C_2H_5OH) шиыршықтанып, құрылымы өзгереді. Төмен температурада ($-1...-2$ °C) желе күйіне өтуі және жоғары температурада жабысқақтығының артуы оның коллоидтық табиғатын көрсетеді.

Химиялық талдаулар желімнің нәруызды табиғатын толық дәлелдеді: рН деңгейі 7,5 (әлсіз сілтілік) оның бейтарап материалдармен үйлесімділігін көрсетеді. Дегенмен, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қосқанда рН 9,0-ға дейін ығысып, желімнің жабысқақтығы төмендегені, күшті сілтілік ортаның полимер торына кері әсер ететінін көрсетті. Биурет реакциясының оң нәтижесі глютиннің полипептидтік тізбектерден (пептидтік байланыстардан) тұратындығын растады. FeCl_3 – қоңыр комплекс, $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ – көк іркілдек және AgNO_3 – қара тұнба түзілуі желім құрамындағы фенолдық топтардың және тотықсыздандырғыш қасиетке ие топтардың бар екенін дәлелдеді.

Адгезиялық қасиеттерін бағалау нәтижесінде таза глютиннің қағазға жабысу беріктігі орташа деңгейде болды. Алайда, оны коммерциялық ПВА желімімен қоспасында (2:1) қолданғанда, жабысу күші айтарлықтай артты. Бұл нәтиже балық глютинінің табиғи қоспа ретінде немесе синтетикалық желімдердің қосалқы компоненті ретінде қолдану әлеуетін көрсетеді, бұл оның экономикалық тиімділігін арттырады.

Орындалған тәжірибені қорытындылай келе, алынған желім коллагеннің денатурациясы арқылы түзілген желатин болып табылады және оның физикалық, химиялық қасиеттері ГОСТ 11293-2017 "Желатин. Технические условия" стандартының негізгі талаптарына (еріткіште ерігіштік, рН, адгезия) сәйкес келеді. Зерттеу сапалық сипатта жүргізілгендіктен шығым есептелмесе де, өнімнің ұзақ сақталуы, қайта белсендірілуі және ПВА-мен үйлесімділігі оны өндірістік масштабтауға және күнделікті қолдануға жарамды етеді. Бұл нәтиже балық қабыршағы қалдықтарына «екінші өмір» беру мүмкіндігін тәжірибе жүзінде дәлелдеді.

Қорытынды. Орындалған зерттеу қалдық саналатын балық қабыршағынан органикалық желім алу және оның күнделікті желімдерге балама ретіндегі әлеуетін дәлелдеу мақсатын толығымен жүзеге асырды. Гипотеза толық расталды: балық қабыршағынан қарапайым термиялық денатурация әдістерімен алынған глютин күнделікті қолданыстағы желімдерден кем түспейді, оның биологиялық ыдырайтыны және балық қабыршағы сияқты қалдыққа «екінші өмір» беруге болатыны тәжірибе жүзінде көрсетілді.

Зерттеудің практикалық құндылығы зор: балық өңдеу зауыттарындағы және сауда орындарындағы күнделікті тасталынатын қабыршақ енді қалдық емес, тегін шикізат көзі болып саналады. Алынған желімнің негізгі артықшылығы – оның сақтау мерзімі мен белсендіру қасиеті. Құрғақ күйдегі желімді жылдап сақтауға болады, ал оны қыздыру немесе ылғалмен қамтамасыз ету арқылы жабысқақтық қасиетін толықтай қалпына келтіруге болады. Адгезиялық сынақтар глютиннің қағаз, мата және жұмсақ материалдарға орташа беріктік көрсеткенімен, оны ПВА желімімен қоспасында (2:1 арақатынасында) қолданғанда, қағаз беттердің ажырамайтындай мықты байланыс түзетіні анықталды.

Нәтижелер қалдықты толық қайта өңдеу арқылы балық өңдеу кәсіпорындарының экологиялық жүктемесін азайтуға және синтетикалық желім шығынын төмендетіп, құны арзан табиғи балама ұсынуға бағытталған жаңа даму

бағыттарын ашады. Органикалық таза глютин немесе ПВА + глютин гибриді желімі құрылыс, қаптама, қолөнер және үй шаруашылығы сияқты көптеген салаларда қолдануға дайын.

Болашаққа арналған негізгі ұсыныстар ретінде зауыттық деңгейде пилоттық өндіріс – балық өңдеу кәсіпорындарында глютин алу желісін сынау және өнімнің шығымын сандық өлшеу қажеттілігін атап өтуге болады. Сондай-ақ, ПВА + глютин қоспасын құрылыс немесе қаптама салаларында сынақтан өткізіп, гибриді желімді дамыту (биоыдырау қасиетін сақтау үшін глютин үлесін арттыру) ұсынылады.

Қорытындылай келе, балық қабыршағы жай ғана қалдық емес, ол – құнды шикізат. Алынған глютин қалдықтан өнімге дейінгі жолды ашып, синтетикалық желімдердің экологиялық жүктемесін азайта отырып, балық өңдеу өнеркәсібінің тұрақты дамуына нақты үлес қосады. Бұл технология қалдықты жүз пайыз қайта өңдеуге мүмкіндік беріп, циклдік экономика мен жасыл химия принциптерін нақты жүзеге асырады.

References

- Dunky M., Mittal K.L. (Eds.) (2023) Biobased adhesives: Sources, characteristics, and applications. Scrivener Publishing LLC. DOI: 10.1002/9781394175406 (in English).
- Fish Glue Analysis Report 2025: Market to grow by a CAGR of XX to 2033, driven by government incentives, popularity of virtual assistants, and strategic partnerships. (2025) Market Report Analytics. — 93 p. <https://www.marketreportanalytics.com/reports/fish-glue-165611> (in English).
- Glinka N.L. (2018) Obshchaya himiya: Uchebnoye posobie dlia studentov [General chemistry: Manual for graduate students]. Almaty: TechSmith. (in Russian).
- GOST 11293-2017. (2017) Zhelatin. Tekhnicheskyye talaparty [Gelatin. Technical requirements]. M.: Standartinform. — 12 p. (in Kazakh).
- Ivanova E.A., Yakubova O.S. (2013) Tovarovednaia harakteristika kleia, poluchaemogo iz cheshui ryb [Commodity characteristics of glue obtained from fish scales]. Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hoziaistvo, 3:45–52. (in Russian).
- Ruyi Ji, Tianyang Cai, Hongwei Wang, Hongqiang Song, Qingli Xu, Yan Zhang, Ping Wang (2026) A fish-scale structured SiO₂-embedded polyvinyl alcohol composite for superior flexibility and puncture resistance, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 10.1016/j.colsurfa.2026.140333. — 742 p. (140333)
- Laidmäe I., Salum T., Sawyer E.S., Janmey P.A., Uibo R. (2010) Characterization of the biological effect of fish fibrin glue in experiments on rats: Immunological and coagulation studies. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 93(1):29–36. DOI: 10.1002/jbm.a.32505 (in English).
- Lee S., et al. (2025) Collagen as a bio-ink for 3D printing: A critical review. Journal of Materials Chemistry B, 13(5):567–589. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/tb/d4tb01060d> (in English).
- Nalinanon S., Sothornvit R., Soponronnarit S. (2011) Properties of fish gelatin and its applications in food and non-food industries. Food Hydrocolloids, 25(6):1395–1404. (in English).
- Nano Home (2023) Drywall construction in your home and VOC's: A comprehensive guide. <https://nanohome.com/blogs/news/drywall-construction-in-your-home-and-vocs-a-comprehensive-guide> (in English).
- Petukhova T. (2000) A history of fish glue as an artist's material: Applications in paper and parchment artifacts. The Book and Paper Group Annual, 19:29–45. Cornell University Library. (in English).
- Potekhina Yu.P. (2016) Struktura i funktsii kolagena [Structure and functions of collagen]. Nepreryvnoe medicinskoe obrazovanie, 4:87–99. (in Russian).
- Radzhabov O.I., Gulyamov T., Turaev A.S., Atazhanov A.Y., Buriev D.A. (2020) Izuchenie fiziko-

himicheskikh svoistv suhogo kolagena [Study of the physicochemical properties of dry collagen]. *Universum: himiia i biologiya*, 10(76):25–28. (in Russian).

Rawat P., Zhu D., Rahman M.Z., Barthelat F. (2020) Structural and mechanical properties of fish scales for the bio-inspired design of flexible body armors: A review. *Acta Biomaterialia*. — P. 121:46–67. (in English).

The marvellous bond: Animal glue and isinglass as vital waste in England, 1600–1800. (2020) *Studies in History and Philosophy of Science*, 82:76–89. Department of Science & Technology Studies, University College London. (in English).

Wang Y., et al. (2019) Study of the preparation, characterization, and sizing performance of modified collagen surface sizing agent. *BioResources*, 14(1):1234-1248. (in English).

Wills M. (2020) Isinglass; or, the many miracles of fish glue. *JSTOR Daily*. <https://daily.jstor.org/isinglass-or-the-many-miracles-of-fish-glue/> (in English).

Zhang H., Li Q., Wang L. (2020) Fish-derived collagen: Biomedical applications and advances in tissue engineering. *Materials Science & Engineering C*, 110:110674. (in English).

**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