

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

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

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

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

«ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF CHEMISTRY»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

CONTENTS

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

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

МАЗМҰНЫ

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

© **Duzelbayeva S.D.¹, *Kassenova B.A.², Akhatova Z.S.³,
Konuspayev S.R.⁴, 2026.**

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

²Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation, Satbayev University,
Almaty, Kazakhstan;

³Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

⁴JSC «A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences», Almaty, Kazakhstan.

E-mail: batih@mail.ru

THE COMPOSITION OF WOOL FAT AND ITS PHYSIOLOGICAL EFFECT ON LIVING ORGANISMS

Duzelbaeva Samal — PhD student, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan,
E-mail: samal2578@mail.ru, <https://doi.org/10.1080/01496395.2022.2097924>;

Kassenova Batikha — Cand. Sc. (Chemistry), Leading Researcher, Patent and Information Department,
Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: batih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4360-8687>;

Akhatova Zauyesh — Associate Professor at the Department of "Horticulture, Plant Protection and
Quarantine" of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: zsakhatova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-6730-6985>;

Konuspayev Saparkaly — A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, Doctor of Chemical Sciences,
Professor, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: srkonuspayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-6107>.

Abstract. Wool fat is a valuable fatty substance extracted from sheep's wool during washing at factories that primarily process industrial wool. Purified wool fat (lanolin) is widely used in the pharmaceutical and cosmetic industries. Lanolin is a unique natural product consisting of a complex mixture of fatty acid and alcohol esters, as well as free fatty acids. Lanolin's structure determines its hydrophobic (water-repellent) and lipophilic (fat-soluble) properties, making it an excellent moisturizing and protective agent. However, it is precisely this complexity and heterogeneity of lanolin that makes its processing a challenging task. Advanced processing of wool fat allows for the extraction of a wide range of valuable components from this complex natural raw material, with a wide range of applications. The aim of this study is the advanced processing of wool fat (lanolin) and the determination of the composition of the isolated synthesis products. Wool fat was analyzed for its trace element, vitamin, and cholesterol content. Gas chromatography was used on a GC 2010 Plus (Shimadzu, Japan) to determine

the composition of fatty acid methyl esters. This composition, obtained from both the wool fat itself and the sodium salts of its hydrolysis products, was found to be virtually identical. Wool fat is known to contain 18 fatty acids, seven of which have a saturated fatty acid radical, while the rest have from one to five unsaturated bonds. The highest content is observed for eicosapentaenoic acid, accounting for 32.6% of its total isomers, followed by linolenic acid (14.9%) and seco-lecithin (13.9%). All unsaturated fatty acids identified in wool fat play a crucial role in the metabolism of humans and animals. These essential acids serve as the basis for lipid synthesis and are essential for normal bodily functions. Wool fat is a potential raw material for the production of essential acids, which can be used as medicinal products and dietary supplements.

Keywords: wool fat, lanolin, fatty acids, cholesterol, hydrolysis, analysis, chromatography

For citations: Duzelbayeva S.D., Kassenova B.A., Akhatova Z.S., Konuspayev S.R. The composition of wool fat and its physiological effect on living organisms. Academic Scientific Journal of Chemistry, 2026. — No.2. — P. 88–103. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1491.365>

© Дүзелбаева С.Д.¹, Қасенова Б.А.^{2*}, Ахатова З.С.³, Қонысбаев С.Р.⁴, 2026.

¹ «Қ. Жұбанов атындағы университеті», Ақтөбе, Қазақстан;

² «Металлургия және кен байыту институты» Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан;

³ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Алматы, Қазақстан;

⁴ «Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: batiha@mail.ru

ЖҮН МАЙЫНЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТІРІ ОРГАНИЗМГЕ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ

Дүзелбаева Самал — докторант, «Қ. Жұбанова атындағы Ақтөбе өңірлік университеті», Ақтөбе, Қазақстан,

E-mail: samal2578@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3752-8119>;

Қасенова Батиха — х.ғ.к., "Металлургия және кен байыту институты" АҚ Satbayev University, Алматы, Қазақстан,

E-mail: batiha@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4360-8687>;

Ахатова Зауеш — х.ғ.к., «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» қауымдастырылған профессор, Алматы, Қазақстан, E-mail: zsakhatova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6730-6985>;

Конуспаев Сапаркали — х.ғ.д., профессор, Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан,

E-mail: srkonuspayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-6107>.

Аннотация. Жүн майы - жүн өңдеу зауыттарында жуу кезінде қой жүнінен алынатын құнды майлы зат болып табылады. Тазартылған жүн майы (ланолин) фармацевтика және косметика өндірістерінде кеңінен қолданылады. Ланолин - май

қышқылдары мен спирт эфирлерінің, сондай-ақ бос май қышқылдарының күрделі қоспасынан тұратын бірегей табиғи өнім. Ланолиннің құрылымы оның гидрофобты (су өткізбейтін) және липофильді (майда еритін) қасиеттерін анықтайды, бұл оны өте жақсы ылғалдандыратын және қорғайтын агент етеді. Ланолинді өңдеу оның күрделі құрамы мен гетерогенділігіне байланысты өте маңызды күрделі мәселе екенін көрсетеді. Жүн майын терең өңдеу бізге осы күрделі табиғи шикізаттан кең ауқымды қолданыстағы құнды компоненттердің кең ауқымын алуға мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің мақсаты - жүн майын (ланолин) терең өңдеу және оқшауланған синтез өнімдерінің құрамын анықтау. Жүн майларынан микроэлементтер, витаминдер және холестерол анықталған. Жүн майымен және гидролизде түзілген натрий тұздардан алынған майлы қышқылдардың метил эфирлері құрамы бірдей болды. Май қышқылдарының метил эфирлерінің құрамы хроматография әдісімен «Gas chromatograph GC 2010 Plus, Shimadzu» (Жапон) приборында анықталды. Жүн майлары құрамында 18 майлы қышқыл табылды, олардың ішінде 7 қаныққан майлы қышқыл радикалымен, қалғандарында 1 ден 5 дейін қанықпаған байланыстар бар. Ең жоғары мөлшері анықталған эйкозапентаен қышқылы, олардың изомерлерін қосқанда 32,6 % құрайды, одан кейін линолен қышқылы 14,9 % және селархон қышқылы 13,9 %. Осы анықталған қанықпаған майлы қышқылдар адам мен жануарлардың метаболизмінде маңызды рөл атқарады. Бұл маңызды қышқылдар липидтер синтезінің негізі болып табылады және қалыпты дене функциялары үшін маңызды. Жүн майы - дәрілік заттар мен тағамдық қоспалар ретінде пайдаланылуы мүмкін маңызды қышқылдарды өндіруге арналған шикізат.

Түйін сөздер: жүн майы, ланолин, майлы қышқылдар, холестерол, гидролиз, талдау, хроматография

© Дузелбаева С.Д.¹, Касенова Б.А.^{2*}, Ахатова З.С.³, Конуспаев С.Р.⁴, 2026.

¹Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан;

²АО «Институт металлургии и обогащения» Сатпаев университет,
Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан;

⁴АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан.
E-mail: batiha@mail.ru

СОСТАВ ШЕРСТНОГО ЖИРА И ЕГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ.

Дузелбаева Самал — докторант, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актюбе, Казахстан,

E-mail: samal2578@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3752-8119>;

Касенова Батиха — к.х.н., ведущий научный сотрудник АО «Институт металлургии и обогащения» Satbayev University, Алматы, Казахстан,

E-mail: batiha@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4360-8687>;

Ахатова Зауеш — к.х.н., ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Қазақстан,

E-mail: zsakhatova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6730-6985>;

Конуспаев Сапаркали — д.х.н., профессор, главный научный АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Қазақстан,

E-mail: srkonuspayev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7962-6107>.

Аннотация. Шерстный жир является ценным жировым веществом, извлекаемым из овечьей шерсти при её мойке на предприятиях первичной обработки технической шерсти. Очищенный шерстный жир, известный как ланолин, широко применяется в фармацевтической и косметической промышленности. Ланолин представляет собой уникальный природный продукт, в состав которого входит сложная смесь эфиров жирных кислот и спиртов, а также свободных жирных кислот. Его структура обуславливает выраженные гидрофобные и липофильные свойства, благодаря чему ланолин используется как эффективный увлажняющий и защитный компонент. Вместе с тем сложность и неоднородность состава ланолина делают его глубокую переработку технологически сложной задачей. Глубокая переработка шерстного жира позволяет выделять из данного природного сырья широкий спектр ценных компонентов, пригодных для дальнейшего практического применения. Целью настоящей работы является переработка шерстного жира (ланолина) и определение состава выделенных продуктов. В ходе исследования в образцах шерстного жира проанализировано содержание микроэлементов, витаминов и холестерина. Состав метиловых эфиров жирных кислот изучали методом газовой хроматографии на приборе GC 2010 Plus (Shimadzu, Япония). Установлено, что состав метиловых эфиров жирных кислот, полученных как из исходного шерстного жира, так и из натриевых солей продуктов его гидролиза, практически идентичен. В составе шерстного жира выявлено 18 жирных кислот, из которых семь относятся к насыщенным, а остальные содержат от одной до пяти ненасыщенных связей. Наибольшее содержание установлено для эйкозапентаеновой кислоты, доля которой составляет 32,6 % от общего количества изомеров; далее следуют линоленовая кислота (14,9 %) и секо-лецитин (13,9 %). Выявленные ненасыщенные жирные кислоты играют важную роль в метаболизме человека и животных, участвуют в синтезе липидов и необходимы для нормального функционирования организма. Полученные результаты свидетельствуют о том, что шерстный жир может рассматриваться как перспективное сырьё для получения физиологически значимых жирных кислот, используемых в составе лекарственных средств и биологически активных добавок.

Ключевые слова: шерстный жир, ланолин, жирные кислоты, холестерол, гидролиз, анализ, хроматография

Благодарность: Авторы благодарят сотрудников **ТОО НПО «Антиген»**, которые оказали существенную помощь в проведении хроматографического анализа.

Введение. В сельском хозяйстве Казахстана овцеводство имеет важное значение, так как оно обеспечивает производство мяса, молока и шерсти. В настоящее время овцеводческом производстве регионов страны приоритетным направлением является производство мяса и молока. Шерсть стала наименее рентабельным продуктом, так как направление шерсти столкнулась с падением мировых цен и закрытием многих перерабатывающих предприятий первичной обработки шерсти. Овечья шерсть - это уникальный материал не только для создания одежды и домашнего текстиля, это экологический чистое, безопасное сырье, которое может иметь применение в инновационные использования технологических, фармацевтических и косметических сферах. Из шерсти при его обработке в процессе мойки в промывные воды переходит шерстный жир, из которого в свою очередь получают продукт ланолин. Ланолин - это натуральное воскообразное вещество, полученное из овечьей шерсти. Оно ценится благодаря своим защитными и увлажняющими свойствами, что делает его востребованным компонентом в многочисленных средствах по уходу за кожей, включая лосьоны, бальзамы и увлажняющие крема. Шерстяной жир (ланолин) представляет собой сложную смесь эфиров, образованных различными жирными кислотами и тремя типами спиртов: алифатическими, терпеновыми и стироловыми. Каждый из этих компонентов обладает значительной биологической ценностью. Алифатические и терпеновые спирты могут выполнять функцию растворителей. Стироловые спирты, к которым относится, например, холестерин, служат исходными соединениями для синтеза стероидных лекарственных препаратов, часто применяемых в качестве альтернативы антибиотикам. Соли жирных кислот, входящие в состав смеси, используются в качестве эмульгаторов в фармацевтике и ветеринарии. Выделенные в чистом виде жирные кислоты или их соли могут применяться в качестве лекарственных средств или биологически активных добавок.

При глубокой переработке компоненты шерстного жира находят широкое применение в народном хозяйстве, особую ценность среди них это стероидные спирты, являющиеся исходными соединениями для получения стероидных лекарственных препаратов. В настоящее время потребление натуральных продуктов стало глобальным трендом, что показывает на стремление людей к здоровому образу жизни. Исследования проводимое нами в этой области актуально так как, в Республике постепенно увеличивается поголовье овец, что может обеспечить огромную сырьевую базу. Разработка методов извлечения и глубокая переработка шерстного жира решает стратегические и экологические задачи.

Литературный обзор. Шерстяные волокна состоят из кератина и покрыты лепестками, под которыми и образуется шерстяной жир. Количество шерстяного жира зависит от породы овец, и чем тоньше шерстяные волокна, тем больше его образуется. У тонкошерстных овец количество шерстяного жира может достигать 25% от веса шерсти, тогда как у грубошерстных овец оно составляет не более 5%, как описано в (Vasil'eva et al.,2022).

Промывка грязной шерсти является одним из трудоёмких процессов, который

требует полной очистки шерсти от глины, песка, жира и различных примесей. Фабрики легкой промышленности придают большое значение чистоте шерсти и требуют, чтобы его жирность не превышала 1% так как качество обработанного изделия должно быть высоким (Tkachuk et al., 2013). В фабриках первичной обработки шерсти во время мойки грязной шерсти весь жир смывается уходит в промывные воды шерсти. На пример для промывки 1 тонны шерсти требуется до 50 тонн пресной воды, а промывная вода после мойки шерсти сливают в канализацию или в окружающую среду, тем самым создают экологическую проблему (Beloruchov et al., 2023). Очистка сточных вод шерсти может решить проблемы загрязнения природы и экономить расход воды в процессе мойки шерсти, так как очищенную воду можно будет возвращать в цикл мойки шерсти.

Для извлечения шерстного жира из промывных вод на практике используются механические сепараторы, где степень извлечения не превышает 40 %. Нами в работах (Konuspaev et al., 2019) предложены пути извлечения шерстного жира со степенью извлечения 98 % с возможностью использования очищенной воды для повторного использования в мойке шерсти. Авторами (Konuspaev et al., 2019). представлены альтернативные извлечения шерстного из промывных вод шерсти, так в (López-Mesas et al., 2007) предлагается экстрагирование шерстного жира из промывных вод шерсти органическими растворителями, в (Bhavsar et al., 2023) экстрагирование простыми и сложными эфирами, в (Inostroza et al., 2024) высаживанием шерстного жира с помощью кислот, а в (Sengupta et al., 2014) экстрагированием смесью различных растворителей для получения максимального извлечения.

Жир (воск) шерсти является исходным материалом для производства ланолина, который представляет собой идеальную основу для мазей. Особенность использования ланолина в качестве основы для мазей заключается в том, что при растирании водой он может впитать до 150% воды, при этом сохраняя мазевые свойства. Фармацевтическая промышленность признает ценность ланолина как незаменимое натуральное сырье в широком спектре применения, благодаря его исключительным качеством, проникающим в кожу и заживлению. Современная индустрия красоты уделяет большое внимание на индивидуальный уход и косметическим средствам, что является основным направлением расширения рынка ланолина. Известно, что рынок ланолина составляет около 0,5 миллиардов долларов США в 2024 году до 0,8 миллиарда долларов США, а к 2033 году, среднегодовой темп роста может составить 6,0%. (Ermolova et al., 2006)

Практическое применение компонентов шерстного жира предопределило получение патентов, так в патенте (Roden et al., 2004) приводятся сведения о получении стероидов, в частности ланостерола и холестерина из шерстного жира, а в работе (Ivanov et al., 2005) получение сложных стероидов или в получении жирных кислот (Konuspaev et al., 2018)

Авторы (Konuspaev et al., 2018) приводят сведения о щелочном гидролизе шерстного жира, так в работах авторов (Kasenova et al., 2019) показано, что для полной конверсии исходного шерстного жира необходимо проводить

процесс в смеси протонного и апротонного растворителей, препятствующих образованию устойчивых эмульсий, когда частицы жира обволакиваются двойным электрическим слоем, образуя коллоидный раствор. В работах авторов (Duzelbaeva et al., 2022) показано, что эти закономерности действуют при гидролизе неочищенного шерстного жира (технического жиропота). В работах (Duzelbaeva et al., 2022) обобщены результаты по созданию методов извлечения шерстного жира из промывных вод шерсти, технологии производства фармакопейного ланолина и методам его глубокой переработки шерстного жира. Определению состава и выделению некоторых компонентов составных частей продуктов гидролиза шерстного жира посвящены работы (Korner et al., 1992). В работе (Hassan et al., 2016) проведен хроматографический анализ метиловых эфиров жирных кислот от C_{15} до C_{21} , полученных из шерстного жира и сравнен с составом шерстного жира овец Австралии, Уругвая и Бразилии. Авторы (Inostroza et al., 2022) выделили и идентифицировали 20 наименований жирных кислот из шерстного жира, которые содержат одну или несколько непредельных связей. В работе (Nosam et al., 2018) приводятся сведения о составе стеринных спиртов, выделенных из шерстного жира и ланолиновых кислотах.

Целью данной работы является определение состава продуктов, образующихся при щелочном гидролизе шерстного жира, изучение их воздействия на живой организм и выявление потенциальных направлений практического использования.

Экспериментальная часть. Процесс гидролиза шерстного жира проводили в растворе, содержащем 20 % гидроксида натрия, растворенного в смеси воды и 40 % этилового спирта. В ходе данной реакции жирные кислоты, образовавшиеся из шерстного жира, преобразовывались в водорастворимые натриевые соли. С целью повышения степени конверсии исходного сырья в реакционную массу вводили гексан или бензол, причем их количество не превышало 2% от общей массы всех веществ в реакторе. Реакцию проводили в двух типах реакторов: первый вариант в стеклянной трехгорлой колбе, снабженной мешалкой и обратным холодильником, и контролем температуры реакции; второй вариант в автоклаве с турбинной мешалкой, снабженный термостатированным кожухом для поддержки постоянной температуры с помощью термостата, условия проведения реакции подробно описаны в (Kasenova et al., 2019). Степень превращения шерстного жира оценивали по значению эфирного числа. Моментом завершения реакции считали полное исчезновение сложных эфиров в реакционной системе. Для мониторинга состава образующихся продуктов использовали ряд аналитических методов.

Анализ жирнокислотного состава шерстного жира выполняли в соответствии с ГОСТ 32916–2014, регламентирующим определение данного состава методом газовой хроматографии жировой фазы. Сущность методики заключается в проведении переэтерификации с метанольным раствором метилата натрия с последующим газохроматографическим анализом образующихся метиловых эфиров жирных кислот. Процедура получения метиловых эфиров осуществлялась согласно ГОСТ 31665–2012. Для этого в центрифужную пробирку ёмкостью 50 мл вносили 0,1 г навески шерстного жира, добавляли 2 мл гексана и 0,1 мл 2

М раствора метилата натрия в метаноле. Пробирку герметично закрывали пробкой и содержимое интенсивно перемешивали в течение двух минут. После перемешивания реакционную смесь оставляли для отстаивания на пять минут, после чего верхний слой, содержащий целевые метиловые эфиры, подвергали фильтрации через бумажный фильтр.

Для проведения анализа был задействован подготовленный раствор. Исследование жирнокислотного состава шерстного жира выполняли методом газовой хроматографии на японском оборудовании «Gas chromatograph GC 2010 Plus, Shimadzu». Анализ проводили с использованием капиллярной колонки HP-88 производства Agilent серия 112-88A7, выполненной из полиметилсилоксановая, длиной 100 метров и внутренним диаметром 0,25 мм при толщине пленки 0,2 мм. Программа термостатирования колонки включала выдержку при 100°C в течение 5 минут, последующий нагрев со скоростью 4°C/мин до 240°C и финальную изотермическую стадию при этой температуре длительностью 8 минут. Общее время хроматографирования составило 48 минут. Температура испарителя была установлена на уровне 260°C, а пламенно-ионизационного детектора - 240°C. В качестве газа-носителя применяли азот чистотой 0,9995. Скорости потоков газов были следующими: азот - 30 мл/мин, водород - 30 мл/мин, воздух - 400 мл/мин.

Для количественного определения содержания холестерина в указанном образце использовали газовый хроматограф с масс-спектрометрическим детектором GC7890B-MS5977B производства Agilent США. Общая продолжительность анализа составила 24 минуты. Хроматографическое разделение проводили на капиллярной колонке Agilent 19091S-433UI Ultra-Inert марки HP-5ms. Температурный режим был запрограммирован следующим образом: начальная изотермическая стадия при 115°C длительностью 1 минута, затем быстрый нагрев до 260°C со скоростью 130°C в минуту без выдержки, и последующий плавный подъем до 290°C со скоростью 5°C в минуту, завершающийся 6-минутной финальной изотермой.

Пробу вводили в режиме Split с коэффициентом деления потока 10:1. Температура ввода пробы поддерживалась на уровне 310°C при давлении 11,4 psi. 78,600 КПа. Скорость потока газа-носителя составляла 12 мл в минуту. В соответствии с методикой ГОСТ 33490–2015, регламентирующей выявление растительных масел и жиров методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием, были получены свободные стеринны. Анализ проводился в режиме мониторинга выбранных ионов (SIM) на масс-спектрометре. Контролировались ионы со следующими значениями m/z : 386 для холестерина, 398 для брассикостерина, 400 для кампестерина, 412 для стигмастерина и 414 для β -ситостерина. В качестве газа-носителя применялся гелий, расход которого составлял 1 см³/мин. Температурные параметры прибора были установлены следующим образом: TAUX = 2900 °C, TSource = 2300 °C, Tauad = 1500 °C.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с ранее разработанной методикой (Kasenova et al., 2019) для углубленного изучения компонентного

состава шерстного жира были синтезированы продукты гидролиза. В автоклаве подверглись обработке фармакопейный ланолин и технический жиропот, что позволило в дальнейшем провести идентификацию их химической структуры. Уровень конверсии исходных веществ в условиях щелочного гидролиза достиг 89%; реакция проводилась с использованием 20% раствора щелочи в 40% этиловом спирте.

Аналізу гидролизованных продуктов ланолина и жиропота предшествовала оценка исходного сырья на содержание макро- и микроэлементов, а также витаминов. Полученные данные по элементному составу жиропота и ланолина систематизированы в таблице 1. Содержание меди, цинка, селена и фосфора демонстрирует относительное постоянство. Существенные расхождения наблюдаются по другим элементам. Например, концентрация марганца в ланолине возрастает до 170,07 единиц, в то время как в жиропоте этот показатель составляет лишь 10,54. Также фиксируется рост содержания кальция, магния и железа.

Таблица 1 — Содержание макро и микроэлементов в ланолине и жиропота ГОСТ 30178–96

Наименование	Содержание в мг/г	
	жиропот	ланолин
Кальций	9,1	48,2
Медь	0,25	0,27
Железо	12,22	63,13
Калий	-	-
Марганец	10,54	170,07
Селен	0,008	0,009
Цинк	0,82	1,95
Магний	77,5	261,4
Фосфор	1,2	2,2

В таблице 2 приведено содержание витаминов, обнаруженных в ланолине и жиропоте. Содержание витамина D₁ (холекальциферола) в жиропоте составляет 243,34 мг/кг, а в ланолине всего 0,29. Аналогичная картина наблюдается и с витамином Е, содержание которого в жиропоте 1781,0, а в ланолине 3,41 мг/кг. Очевидно такое изменение содержания элементов и витаминов связано с переработкой жиропота в ланолин.

Таблица 2 — Содержание витаминов в шерстном жире в мг/кг

Наименование	жиропот	ланолин
Витамин D ₁ (холекальциферол)	243,34	0,29
Витамин Е (токоферол)	1781,0	3,41

Ланолин производят из технического жиропота, включающего две составляющие: основу (шерстный жир) и потовую часть. Потовая часть представляет собой продукт овечьей жизнедеятельности, отличающийся выраженным тяжелым запахом, неприемлемым для товарного продукта. Следовательно, ключевым этапом

получения без запаха мазевой основы становится устранение специфического запаха шерстного жира. Данная задача решается через окисление потовой фракции, в ходе которого пахучие соединения окисляются и элиминируются в форме углекислого газа. Последующее рафинирование осуществляется с применением раствора кальцинированной соды и изопропилового спирта, что обеспечивает полное удаление остаточных ароматических компонентов. Предположительно, именно описанные технологические процедуры влекут за собой изменения в концентрации витаминов и микроэлементов в конечном продукте.

Получение свободных стероидов была реализовано в соответствии с ГОСТ 33490–2015, регламентирующим «Обнаружение растительных масел и жиров на растительной основе методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием». Процесс гидролиза осуществляли в аппарате Сокслета при температуре 60°C с продолжительностью 60 мин. В колбу помещали 0,1 г шерстного жира, добавляли 0,3 г гидроксида натрия, 30 мл этилового спирта. По завершении омыления реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и разбавляли 30 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы помещали в делительную воронку вместимостью 250 мл, добавляли 15 мл гексана и проводили экстракцию не омыляемых веществ, осторожно встряхивая в течение одной минуты. Для наилучшего разделения слоев к смеси добавляли 2–4 мл этанола. После расслоения фаз верхний гексановый слой сливали в колбу, а нижний слой дважды подвергали повторной экстракции с новыми порциями 15 мл гексана. Затем гексановые экстракты промывали в делительной воронке несколькими порциями по 20 мл воды до нейтральной реакции. Чистую фракцию пропускали через бумажный фильтр с безводным сульфатом натрия, фракцию переносили в колбу для упаривания и концентрировали в ротаторном испарителе при температуре 40°C до получения раствора объемом 1,5–2 мл. Полученный раствор переносили в виолу и анализировали с помощью газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.

По результатам анализа выявлено наличие стероидных спиртов. Основным компонентом данной группы, составляющим до 90% её массы, является холестерин, который представляет собой спирт, способный образовывать сложные эфиры с жирными кислотами. Холестерин является исходным соединением для получения стероидных лекарственных препаратов. Современное производство этих препаратов базируется на использовании спинномозгового вещества крупного рогатого скота, что создаёт существенное ограничение для наращивания объёмов выпуска, поскольку указанное сырьё относится к категории деликатесных пищевых продуктов. В качестве перспективной альтернативы для решения этой проблемы рассматривается шерстный жир.

На рисунке 1 приведена хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот, выделенных из жиропота овечьей шерсти. Хроматографические профили шерстного жира и ланолина демонстрируют практическую идентичность. Анализ прибора позволил установить количественное содержание метиловых эфиров жирных кислот в составе шерстного жира. Исследование состава жирных кислот

проводили на двух образцах: первом - непосредственно шерстном жире (Табл. 3), втором - продуктах его гидролиза, для чего была применена ранее описанная методика (Konusraev et al., 2018). Полученные результаты являются идентичными.

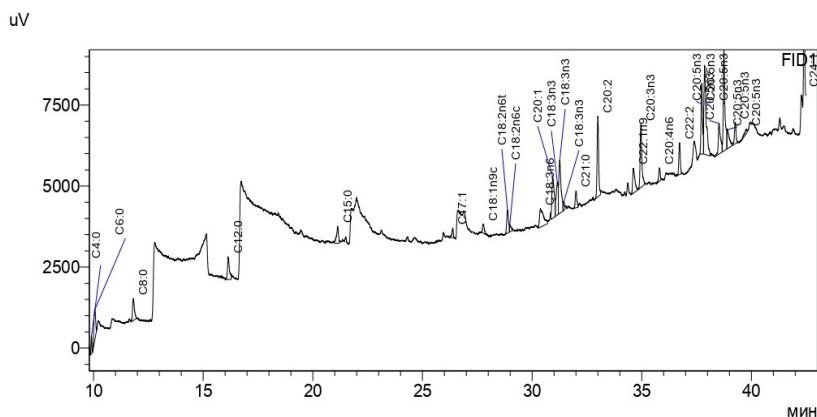


Рисунок 1 — Хроматограмма функциональных групп метиловых эфиров жирных кислот

Результаты хроматограммы показывают, что состав шерстного жира очень сложный и в нем содержатся практически многие известные жирные кислоты от C_4 до C_{24} , в состав, которых входит как предельные, так и непредельные углеводороды. В таблице 3 представлены следующие группы метиловых эфиров жирных кислот, полученные из шерстного жира, который отличаются углеводородным составом и их содержанием в процентном соотношении.

Таблица 3 — Жирные кислоты входящие в состав шерстного жира.

№	Названия кислот	Время выхода, мин	%, содержание
1	Масляная ($C_{4:0}$)	9,904	0,7
2	Капроновая ($C_{6:0}$)	10,059	2,9
3	Каприловая ($C_{8:0}$)	11,815	2,2
4	Лауриновая ($C_{12:0}$)	16,140	2,3
5	Пальмитиновая ($C_{15:0}$)	21,134	1,8
6	Маргариновая ($C_{17:0}$)	26,379	0,7
7	Олеиновая ($C_{18:1\ n-9}$)	27,778	0,8
8	Линолевая ($C_{18:2\ n-6}$)	28,887	2,2
9	Линоленовая ($C_{18:3\ n-6}$)	28,961	0,6
	γ -Линоленовая ($C_{18:3\ n-6}$)	30,375	3,9
	α -Линоленовая ($C_{18:3\ n-6}$)	31,149	3,5
	α -Линоленовая ($C_{18:3\ n-6}$)	31,253	6,3
	α -Линоленовая ($C_{18:3\ n-6}$)	31,445	0,6
10	Эйкозеновая ($C_{20:1}$)	30,937	5,0
11	Бегеновая ($C_{20:0}$)	31,999	1,4
12	Эйкозодиеновая ($C_{20:2}$)	32,994	6,5

13	Эруковая ($C_{22:1\ n-9}$)	34,616	2,9
14	Эйкозантириеновая ($C_{20:3,\ n-3}$)	34,956	5,7
15	Арахидоновая ($C_{20:4,\ n-6}$)	35,809	1,1
16	Докозодиеновая ($C_{22:2}$)	36,722	2,4
17	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	37,731	5,6
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	37,861	9,8
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	38,519	3,6
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	38,743	8,8
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	38,911	2,4
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	39,262	1,8
	Эйкозапентаеновая ($C_{20:5,\ n-3}$)	39,756	0,6
18	Селахоловая ($C_{24:1}$)	42,396	13,9
Итого			100,0

Эйкозапентаеновая кислота (ЭПК, $C_{20}H_{30}O_2$) идентифицирована как ключевой компонент шерстного жира, достигая концентрации 32,6 % согласно данным таблицы 3. Хроматографический анализ выявил семь пиков, соответствующих стереоизомерам данной кислоты. По своей химической природе ЭПК представляет собой полиненасыщенную жирную кислоту класса омега-3; её молекула включает углеводородный радикал с пятью двойными связями, что определяет её роль в составе липидов. Структурная формула представлена на рисунке 2.

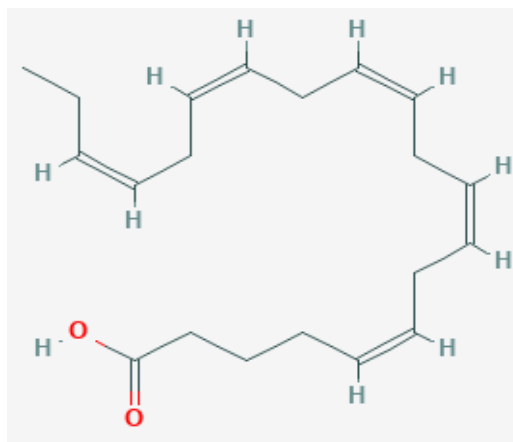


Рисунок 2 — Структурная формула (цис-5,8,11,14,17) эйкозапентаеновой кислоты.

В организме животных ЭПК выступает незаменимым элементом мембранных липидов и необходима для синтеза сложных липидных структур. Основными природными источниками для человека этой кислоты являются жирные и полужирные виды рыб, например, скумбрия, тунец, лосось, а также некоторые растительные продукты, включая зелёные водоросли, семена чиа и кунжута. Несмотря на способность живого организма к синтезу данного вещества, его естественная выработка характеризуется крайне низкими объемами. Присутствие

в организме эйкозапентаеновой кислоты, входящей в состав этого вещества, оказывает значительный положительный эффект, что и обуславливает его широкое медицинское применение.

Линоленовая кислота ($C_{17}H_{29}COOH$) представляет собой следующую полиненасыщенную жирную кислоту, обнаруженную в составе шерстного жира. Альфа-линоленовая кислота - это полиненасыщенное соединение состава с общей формулой $C_{17}H_{29}COOH$, структуру которого определяют три изолированные двойные связи в цис-конфигурации, которые представлены на рисунке 3. В области биохимии существует строгое разграничение между α - и γ -изомерами данной кислоты. Эта структурная вариация не является тривиальной, поскольку влечет за собой существенные различия в ее физиологическом влиянии на биологические организмы. Позиция двойных связей в молекуле определяет участие соответствующих изомеров в различных метаболических путях, что, в свою очередь, обуславливает их различные нутритивные характеристики. Фундаментальное различие между γ -линоленовой кислотой (также называемой гамоленовой кислотой) и ее α -изомером заключается в специфическом расположении двойных связей в углеводородной цепи: в γ -форме они находятся в позициях 6, 9 и 12.

Несмотря на то, что эти соединения являются изомерами, их функции в живых организмах существенно отличаются. Альфа-линоленовая кислота относится к группе омега-3 жирных кислот и считается эссенциальной. Так как организм человека не обладает необходимыми ферментами для её производства, она является жизненно важным питательным веществом, которое необходимо получать только из рациона.

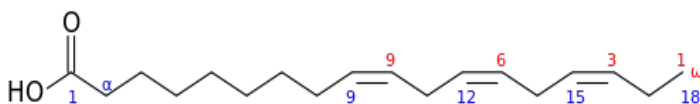


Рисунок 3 — Структурная формула α -линоленовой кислоты (цис- 9,12, 15).

Гамма-линоленовая кислота (ГЛК) играет ключевую роль в метаболизме омега-6 жирных кислот в организме человека. Её основная функция заключается в обеспечении организма «строительным материалом» для синтеза простагландинов и лейкотриенов. Эти биологически активные вещества выступают в качестве регуляторов воспалительных процессов и болевых ощущений, имея как провоспалительные, так и противовоспалительные свойства. Включение ГЛК в рацион питания способствует усилению противовоспалительного ответа, что делает её перспективным компонентом в терапии хронических заболеваний. В медицинском сообществе существуют различные точки зрения на применение ГЛК. В то время как в ряде европейских стран её уже давно используют для лечения таких состояний, как экзема и циклическая масталгия, научные данные об её эффективности остаются предметом дискуссий из-за противоречивости результатов исследований. Однако, более убедительные доказательства

свидетельствуют о её пользе при диабетической нейропатии. Важно отметить, что ГЛК не действует изолированно. Вместе с линолевой и арахидоновой кислотами она формирует так называемый витамин F. Этот комплекс является не просто нутриентом, а фундаментальной основой метаболических процессов, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма.

Селахолевая (нервоновая) кислота занимает третье место по содержанию в шерстном жире 13,9%, (табл. 3). Это соединение с общей формулой $C_{24}H_{46}O_2$ (рациональная форма: $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_{13}-COOH$) имеет двойную связь в положении цис-15. Олеиновая кислота, относящаяся к омега-9-ненасыщенным жирным кислотам, играет ключевую роль в процессах биосинтеза. Концентрация омега-9-ненасыщенных кислот в жире лососевых или семенах технических культур минимальны, шерстяной жир является важным источником. Кроме вышеназванных кислот в составе шерстного жира найдены: эйкозеновая кислота в количестве 5,0 %; эйкозодиеновая – 6,5 %; эйкозатриеновая – 5,7 % (Табл.3). Всего в составе шерстного жира обнаружено 18 жирных кислот, из которых 9 не имеют непредельных связей в углеводородном радикале. Остальные жирные имеют от одной до пяти непредельных связей в углеводородном радикале и все они имеют важное значение в жизнедеятельности человека и животных. Шерстный жир так же как и воск в основном состоит из сложных эфиров алифатических, терпеновых и стеринных спиртов.

Согласно данным, полученным в ранних исследованиях (Konuspaev et al., 2018), 25% от общего состава жирных кислот этерифицированы холестерином и его гомологами. Проведённый хроматографический анализ продуктов гидролиза шерстного жира выявил максимальную концентрацию эйкозапентаеновой кислоты, достигающую 32,6 %. Современное производство данной кислоты основано на использовании микроорганизмов, способных к направленному синтезу липидов ЭПК. Эйкозапентаеновую кислоту получают преимущественно путем сложного микробиологического синтеза, который обходится крайне дорого: низкая концентрация в растворе (до 550 мг/л) создает серьезные трудности при выделении. На этом фоне ситуация в Казахстане выглядит парадоксально: готовое сырье для получения ценнейших лекарственных средств и БАДов сегодня просто сливают в канализацию вместе с промывными водами шерсти. Использование шерстного жира как источника чистой ЭПК могло бы стать эффективным решением для фармацевтической отрасли.

Шерстный жир представляет собой доступное и экономически выгодное сырье для производства ненасыщенных жирных кислот.

На территории республики предприятия, занимающиеся первичной обработкой шерсти, в процессе её мойки сбрасывают промывные воды непосредственно в окружающую среду. Данные стоки содержат комплекс моющих и химических веществ, что приводит к загрязнению водных объектов, почвенных покровов и, как следствие, всей экосистемы. При этом Казахстан обладает значительным потенциалом для организации процесса извлечения шерстного жира из овечьей шерсти. Реализация этого потенциала позволила бы стране стать ключевым поставщиком сырья для последующего синтеза ненасыщенных жирных кислот.

Эйкозапентаеновая кислота, линоленовая, селажолевая кислоты в чистом виде представляет собой очень ценное лекарственное средство, и входит в состав комплексных биологических активных добавок с содержанием омега 3 жирных кислот необходимые для поддержания здоровья или лечения некоторых патологий.

В работах авторов (Kasenova et al., 2019) основной задачей было получение стеринных спиртов из продуктов гидролиза ланолина, тогда как состав непредельных жирных кислот в шерстном жире является не менее ценным. Таким образом исходя из вышеприведенных результатов можно сделать следующие **выводы:**

1. Определены содержания витаминов и микроэлементов в ланолине и техническом жире.

2. Среди стеринных спиртов, образующих сложные эфиры с жирными кислотами, 90 % приходится на холестерол.

3. Впервые выявлен состав жирных кислот в шерстном жире овец Казахстана, найдено и количественно определено 18 жирных кислот, из которых 7 кислот с предельным углеводородным радикалом, а остальные имеют от одной до пяти непредельных связей в углеводородном радикале.

4. В шерстном жире обнаружено 32,6 % изомеров эйкозапентаеновой кислоты, которая участвует в образовании липидов.

5. В шерстном жире обнаружено содержание линоленовой кислоты 14,9 %, селажолевой кислоты 13,9 %, которые очень важны для функционирования живого организма.

References

Vasil'eva L.G., Kulakov B.S., Miroshnichenko S.I., Bondarenko G.M., Panteleeva L.M. (2022) Nekotorye tendencii izmeneniya tekhnologicheskikh harakteristik zhiropota v shersti ovec [Some trends in the change in the technological characteristics of fat in sheep wool]. Sheep, Goats, Wool Business 4. — P. 44-46. (in Russian).

Tkachuk V.M., Stapaj P.V., Gavrilyak V.V., Paranyak N.N. (2013) Kolichestvennyj i kachestvennyj sostav zhiropota i mikroflora runa ovcevatok razlichnyh porod [Quantitative and qualitative composition of sweat and microflora of fleeces of ewes of various breeds]. Bulletin of the Altai State Agrarian University, Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 7. (105). — P. 79-81. (in Russian).

Belopuhov S.L., Shanaeva E.A., Zharkih O.A., Dmitrevskaya I.I., Razumeev K.E., Zhevnerov A.V., Yuldashbaeva A.Yu. (2023) Ocenka kachestva sherstyanogo i l'nyanogo volokna metodom blizhnej infrakrasnoj spektroskopii i rastrojnoj elektronnoj mikroskopii. [Evaluation of the quality of wool and flax fiber by near infrared spectroscopy and scanning electron microscopy]. Sheep, goats, wool business. №1. — P. 43-48. (in Russian).

Konuspaev S.R., Ahatova Z.S., Konuspaev E.S. (2019) Ustrojstvo dlya vydeleniya sherstnogo zhira iz stochnyh vod. [Device for separating wool fat from wastewater]. Patent RK № 4182. (in Russian).

Konuspaev S.R., Ahatova Z.S., Kasanova B.A., Nurbaeva R.K. (2016) Uovershenstvovanie metoda izvlecheniya sherstnogo zhira iz promyvnyh vod ovech'ej shersti [Improvement of the method for extracting wool fat from sheep wool wash water]. Proceedings of the 5th Russian Conf. "Current Problems of Petrochemistry" Zvenigorod, Russia. — P. 193-194. (in Russian).

Konuspaev S.R., Ahatova Z.S. (2015) Izvlechenie sherstnogo zhira iz promyvnyh vod shersti. [Extraction of wool fat from wool washing water]. Veterinary Science 1(41). — P. 41-43. (in Russian).

López-Mesas M., Carrillob F., Gutiérrez M.C. and Crespi M. (2007) Alternative methods for the wool wax extraction from wool scouring wastes. Grasas y aceites, 58 (4). — P. 402-407. (in Eng)

Bhavsar P., Zoccola M., Fontana G.D., Pallavicini M., Roda G. and Bolchi Cr. Sustainable Routes for Wool Grease Removal Using Green Solvent Cyclopentyl Methyl Ether in Solvent Extraction and Biosurfactant Wool Protein Hydrolyzate in Scouring. Processes 2023 (11), 1309. <https://doi.org/10.3390/pr11051309> (in Eng)

Inostroza K., Larama G., Díaz-Matus de la Parra M., Bravo S., Guerrero A., and Cancino-Baier D. Saturated Fatty Acids in Wool as Markers Related to Intramuscular Fat Content in Lambs. Animals 2024, 14. — P. 2822. <https://doi.org/10.3390/ani14192822>. (in Eng)

Sengupta A. and Behera J. Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment. Amer. J. of Engineering Research (AJER) 2014, Vol.03. Issue-07. — P. 33-43. www.ajer.org/ (in Eng)

Sajt: www.emergenresearch.com

Ermolova L.S., Ermolov I.A (2006) Sposob proizvodstva sterinov: lanosterola i holesterola iz sherstnogo zhira [Method of producing sterols: lanosterol and cholesterol from wool fat]. Russian Federation Patent 2283318. (in Russian).

Roden A., Ull'yams D.A., Bryus R. (2004) Sposob polucheniya slozhnyh efirov stanolov/sterinov. [Method for producing stanol/sterol esters]. Russian Federation Patent 2283318. (in Russian).

Ivanov A.M., Ivanov I.A (2005) Sposob polucheniya zhirnyh kislot [Method for obtaining fatty acids]. Russian Federation Patent 2246535. (in Russian).

Konuspaev S.R., Kasenova B.A., Ahatova Z.S., Nurbaeva R.K. (2018) Shchelochnoj gidroliz sherstnogo zhira (lanolina) v srede protonnyh i aprotonnyh rastvoritelej [Alkaline hydrolysis of wool fat (lanolin) in protic and aprotic solvents]. Bulletin of KazNU Ser. Khim. 1(88). — P. 3–9. (in Russian).

Kasenova B., Duzelbaeva S., Ahatova Z., Konuspaev S. (2019). Gidroliz neochishchennogo sherstnogo zhira (zhiripot) v shchelochnoj srede [Hydrolysis of unrefined wool fat (sweat) in an alkaline medium]. Proceedings of the X- International Beremzhanovsky Congress on Chemistry and Chemical Engineering. — P. 67–70. (in Russian).

Duzelbaeva S., Ahatova Z., Kasenova B., Konuspaev S. (2022) Izvlechenie sherstnogo zhira iz promyvnyh vod shersti, poluchenie lanolina i ego glubokaya pererabotka. [Extraction of wool fat from wool washing water, production of lanolin and its advanced processing]. Izvestiya NAS RK, ser. Chem. i tech... 3(452).68-85. (in Russian).

Duzelbayeva S., Konuspayev S., Murzin D., Akhatova Z., Kassenova B. (2022) Develoment of the electrocoagulation and electrodialysis technologies for the quantitative recovety of lanolin. Taylor & Francis, Separation science and technology. — P. 1-13. <https://doi.org/10.1080/01496395.2022.2097924>.

Hassan M.M., Shao J. Chemical Processing of Wool: Sustainability Considerations. Key Engineering Materials 2016. Vol. 671. — P. 32-39. (in Eng)

Korner A., Hocker H., and Rivett D.E. The fatty acid composition of lipids from the wool cell membrane complex. Fresenius J Anal Chem 1992. Vol. 344. — P. 501-509. (in Eng)

Hosam El-Din Zakaria El-Sayed, Salwa Mowafi, Amira Abou El-Kheir, Eman M. El-Khatib. A Comprehensive Critique on Wool Grease Extraction, Properties and Applications. Egypt. J.Chem. 2018, Vol. 61, No 6. — P. 1151- 1159. (in Eng)

Inostroza K., Larama G., Bravo S., Díaz M. and Sepúlveda N. Utilization of Wool Integral Lipids to Determine Milk Fat Content in Suffolk Down Ewes. Appl. Sci. 2022, Vol 12. — P. 1046-1057. (in Eng)

Inostroza K., Larama G., Díaz-Matus de la Parra M., Bravo S., Rodríguez R., Guerrero A. and Cancino-Baier D. Saturated Fatty Acids in Wool as Markers Related to Intramuscular Fat Content in Lambs. Animals 2024, Vol.14. — P. 2822-2834. (in Eng)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Signed for print: June 30, 2026

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