

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

1 (462)

JANUARY – MARCH 2025

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, РБҚ ҚР ҰҒА президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

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

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

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

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

ХОХМАНН 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 (Окефорд, АҚШ) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

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

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

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

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

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, 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 Вағиф 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>

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **28.02.2025 ж.** берген №КЗ63ВРҮ00113743 Күәлік.

Тақырыптық бағыты: *химия және химиялық технология*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2025

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакционная коллегия:

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

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

СТРНАД 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>

ТЕЛЬТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Ахсана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углекислотной химии (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>

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство №KZ63VPY00113743 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан 28.02.2025 г.

Тематическая направленность: *химия и химические технологии*

Периодичность: 4 раза в год.

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

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2025

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, President of NAS RK RPA, general director of JSC "D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (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 No. **KZ66VPY00025419**, issued **29.07.2020**.

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

Periodicity: 4 times a year.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2025

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224–5286

Volume 1. Number 462 (2025), 43–56

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1491.265>

FTAXP 31.25.19

ӨOK 667.621.66:541.12038.2

**G.M. Zhusipnazarova¹, R. Reshmy², A.S. Darmenbayeva^{1*}, Zh.B. Mukazhanova³,
G.B. Aubakirova⁴, 2025.**

¹ M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan;

² Providence College of Engineering, Kerala, India;

³ S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;

⁴ M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan.

E-mail: maral88.ad@gmail.com

PRODUCTION AND STUDY OF PROPERTIES OF BIOLOGICAL COATINGS BASED ON CELLULOSE OBTAINED FROM BARLEY AND FLAX STEMS

Zhusipnazarova Gaziza Makuayevna – doctoral student of the 8D05311-Chemistry educational program of M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan, E-mail: jgm.092016@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5175-5169>;

Reshmy R. – PhD in Chemistry, Associate Professor of the Department of Natural Sciences and Humanities, Providence Engineering College, India, E-mail: reshmypkumar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2091-0135>;

Darmenbayeva Akmaral Sabetbekovna – PhD in Chemistry, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan, E-mail: maral88.ad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2974-0398>;

Mukazhanova Zhazira Bigaliyevna – PhD, Higher School of IT and Natural Sciences of the S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, E-mail: mukazhanovazhb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4635-8000>;

Aubakirova Gulsim Bagramovna – Candidate of Chemical Sciences, Honorary Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan, E-mail: gbaubakirova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6612-663X>.

Abstract. In this paper, the processes of obtaining and properties of biological coatings made on the basis of cellulose extracted from barley and flax stems were investigated. The relevance of the study is due to the need to develop environmentally friendly and biodegradable materials that can replace synthetic coatings in the packaging, medical and agricultural industries. The use of agro-industrial waste to create cellulose biocoatings helps to reduce waste volumes, reduce dependence on petrochemical polymers and develop new biodegradable materials with adjustable properties. Cellulose from plant raw materials was isolated using alkaline treatment,

acid hydrolysis and bleaching, which made it possible to obtain highly purified samples. The morphology of the coatings was studied by scanning electron microscopy (SEM), and biodegradability was analyzed under composting conditions at a temperature of 15-20 ° C and a relative humidity of 80%. The results of SEM analysis showed that the flax cellulose coatings had a denser and smoother structure, while the barley cellulose coatings were characterized by pronounced porosity. The biodegradability study demonstrated that the barley cellulose coatings decomposed by $65 \pm 3\%$ in 50 days, while the flax cellulose coatings demonstrated biodegradation at the level of $47 \pm 2\%$. These results indicate the dependence of the material decomposition rate on the coating structure and the degree of crystallinity of cellulose fibers. The data obtained confirm the possibility of using agro-industrial waste to create biodegradable coatings that are environmentally safe and promising for use in the packaging and medical industries. In the future, it is planned to study their interaction with various environments, as well as possible methods of chemical modification to improve the mechanical and barrier characteristics.

Keywords: cellulose, bio-coatings, biodegradability, barley stalks, flax stalks, agro-industrial waste, environmentally friendly materials.

**Г.М. Жусипназарова¹, Р. Решми², А.С. Дарменбаева^{1,*}, Ж.Б. Мукажанова³,
Г.Б. Аубакирова⁴, 2025.**

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан;

²Провиденс инженерлік колледжі, Керала, Үндістан;

³С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан;

⁴М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
Петропавл, Қазақстан.

E-mail: maral88.ad@gmail.com

АРПА МЕН ЗЫҒЫР САБАҒЫНАН АЛЫНҒАН ЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБЫНДАРДЫҢ ДАЙЫНДАЛУЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Жусипназарова Газиза Мақуаевна – М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, 8D05311-Химия білім беру бағдарламасының докторанты, Тараз, Қазақстан, E-mail: jgm.092016@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5175-5169>;

Reshmy R. – Химия мамандығы бойынша PhD, қауымдастырылған профессор, Жаратылыстану және гуманитарлық ғылымдар бөлімі, Провиденс инженерлік колледжі, Үндістан, E-mail: reshmyrkumar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2091-0135>;

Дарменбаева Ақмарал Сабетбекқызы – Химия мамандығы бойынша PhD, М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, «Химия және химиялық технология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Тараз, Қазақстан, E-mail: maral88.ad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2974-0398>;

Мукажанова Жазира Бигалиевна – PhD, IT және жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебі, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан, E-mail: mukazhanovazhb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4635-8000>;

Аубакирова Гульсим Баграмовна – химия ғылымдарының кандидаты, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасының құрметті профессоры, Петропавл, Қазақстан, E-mail: gbaubakirova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6612-663X>.

Аннотация. Бұл жұмыста арпа мен зығыр сабақтарынан алынған целлюлоза негізінде жасалған биологиялық жабындарды алу процестері мен қасиеттері зерттелді. Зерттеудің өзектілігі орау, медицина және ауыл шаруашылығы салаларында синтетикалық жабындарды алмастыра алатын экологиялық таза және биологиялық ыдырайтын материалдарды әзірлеу қажеттілігіне байланысты. Целлюлоза негізіндегі биожабындарды жасау үшін агроөнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану қалдықтардың көлемін азайтуға, мұнай-химиялық полимерлерге тәуелділікті азайтуға және бақыланатын қасиеттері бар жаңа биологиялық ыдырайтын материалдарды жасауға көмектеседі. Өсімдік шикізатынан целлюлоза сілтімен өңдеу, қышқылдық гидролиз және ағарту арқылы бөлініп алынды, бұл жоғары тазартылған үлгілерді алуға мүмкіндік берді. Жабындардың морфологиясы сканерлеуші электронды микроскопия (СЭМ) арқылы зерттелді, ал биологиялық ыдырау қордалау жағдайында 15-20°C температурада және 80% салыстырмалы ылғалдылықта талданды. СЭМ талдау нәтижелері зығыр целлюлозасынан жасалған жабындардың құрылымы неғұрлым тығыз және тегіс болатынын көрсетті, ал арпа целлюлозасынан жасалған жабындар айқын кеуектілігімен сипатталады. Биологиялық ыдырауға қабілеттілік зерттеулері арпаның целлюлозасы жабыны 50 күн ішінде $65 \pm 3\%$ -ға, ал зығыр целлюлозасы жабындары $47 \pm 2\%$ биоыдырағанын көрсетті. Бұл нәтижелер материалдың ыдырау жылдамдығы жабынның құрылымына және целлюлоза талшықтарының кристалдылық дәрежесіне байланысты екенін көрсетеді. Алынған деректер орау және медицина өнеркәсібінде пайдалану үшін экологиялық қауіпсіз және перспективалы биологиялық ыдырайтын жабындарды жасау үшін агроөнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану мүмкіндігін растайды. Болашақта олардың әртүрлі орталармен өзара әрекеттесуін, сондай-ақ механикалық және тосқауылдық сипаттамаларын жақсарту үшін химиялық модификацияның ықтимал әдістерін зерттеу жоспарланып отыр.

Түйін сөздер: целлюлоза, биожабындар, биологиялық ыдырау, арпа сабақтары, зығыр сабақтары, агроөнеркәсіптік қалдықтар, экологиялық таза материалдар.

**Г.М. Жусипназарова¹, Р. Решми², А.С. Дарменбаева^{1,*}, Ж.Б. Мукажанова³,
Г.Б. Аубакирова⁴, 2025.**

¹ Таразский университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан;

² Инженерный колледж Провиденса, Керала, Индия;

³ Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан;

⁴ Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, Петропавловск,
Казахстан.

E-mail: maral88.ad@gmail.com

**СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА
ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ СТЕБЕЛЕЙ ЯЧМЕНЯ И
ЛЬНА**

Жусипназарова Газиза Макуаевна – докторант образовательной программы 8D05311 – Химия Таразского университета им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан, E-mail: jgm.092016@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5175-5169>;

Р. Решми – PhD по химии, ассоциированный профессор кафедры естественных и гуманитарных наук Инженерного колледжа Провиденса, Индия, E-mail: reshmyupkumar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2091-0135>;

Дарменбаева Акмарал Сабетбековна – PhD по химии, ассоциированный профессор кафедры химии и химической технологии Таразского университета имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан, E-mail: maral88.ad@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2974-0398>;

Мукажанова Жазира Бигалиевна – PhD, Высшая школа информационных технологий и естественных наук, Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан, E-mail: mukazhanovazhb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4635-8000>;

Аубакирова Гульсим Баграмовна – кандидат химических наук, почетный профессор кафедры химии и химических технологий Северо-Казахстанского университета имени М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан, E-mail: gbaubakirova@ku.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6612-663X>.

Аннотация. В данной работе исследованы процессы получения и изучены свойства биологических покрытий, изготовленных на основе целлюлозы, выделенной из стеблей ячменя и льна. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки экологически безопасных и биоразлагаемых материалов, способных заменить синтетические покрытия в упаковочной, медицинской и сельскохозяйственной промышленности. Использование агропромышленных отходов для создания целлюлозных биопокрытий способствует сокращению объемов отходов, снижению зависимости от нефтехимических полимеров и разработке новых биоразлагаемых материалов с регулируемыми свойствами. Целлюлоза из растительного сырья была выделена с использованием щелочной обработки, кислотного гидролиза и отбеливания, что позволило получить образцы высокой степени очистки. Морфология покрытий исследована методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), а биоразлагаемость анализировалась в условиях компостирования при температуре 15-20°C и относительной влажности 80%. Результаты СЭМ-анализа показали, что покрытия из льняной целлюлозы обладают более плотной и гладкой структурой, тогда как покрытия из ячменной целлюлозы характеризуются выраженной пористостью. Исследование биоразлагаемости продемонстрировало, что покрытия из ячменной целлюлозы разлагаются на $65 \pm 3\%$ за 50 дней, тогда как покрытия из льняной целлюлозы демонстрируют биоразложение на уровне $47 \pm 2\%$. Эти результаты указывают на зависимость скорости разложения материала от структуры покрытия и степени кристалличности целлюлозных волокон. Полученные данные подтверждают возможность использования агропромышленных отходов для создания биоразлагаемых покрытий, обладающих экологической безопасностью и перспективных для применения в упаковочной и медицинской индустрии. В дальнейшем планируется исследование их взаимодействия с различными средами, а также возможные способы химической модификации для улучшения механических и барьерных характеристик.

Ключевые слова: целлюлоза, биологические покрытия, биоразлагаемость,

стебли ячменя, стебли льна, агропромышленные отходы, экологически чистые материалы.

Кіріспе. Синтетикалық полимерлерді пайдаланумен байланысты экологиялық ауыртпалықтың жаһандық өсуі жағдайында жаңартылатын шикізат негізінде биоыдырайтын материалдарды дамыту өзекті болып отыр. Зерттеушілердің назарын аударатын көптеген биополимерлердің ішінде ерекше орынды целлюлоза алады – жоғары механикалық беріктігі, химиялық тұрақтылығы және биоыдырауға қабілетті табиғи полисахарид. Соңғы жылдары дәнді дақылдардың сабақтары мен техникалық дақылдар сияқты ауыл шаруашылығы қалдықтарын целлюлозалық материалдарға, соның ішінде реттелетін функционалдық сипаттамалары бар биожабындарға өңдеуге арналған технологиялар айтарлықтай қызығушылық тудырды.

Өсімдік материалдарының бұл түрлері целлюлоза талшықтарының көп болуымен ерекшеленеді және оларды өңдеу ауыл шаруашылығы қалдықтарының көлемін азайтуға ғана емес, сонымен қатар физикалық және химиялық қасиеттері жақсартылған функционалдық материалдарды алуға мүмкіндік береді. Арпа мен зығыр сабақтарының кең таралуына, жоғары биомасса түзу қабілетіне және целлюлоза талшықтарының маңызды болуына байланысты целлюлозаның перспективалы көздері болып табылады. Сонымен қатар, оларды биожабындар көзі ретінде пайдалану бірден бірнеше мәселені шешуге мүмкіндік береді: агроөнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жарату, синтетикалық полимерлердің көлемін азайту және көрсетілген қасиеттері бар биологиялық ыдырайтын жабындарды жасау. Целлюлоза негізіндегі биологиялық жабындарды медицинада, тамақ өнеркәсібінде, қаптама материалдарында және экотекстильде қолдануға болады, бұл беттерді қорғауды қамтамасыз етеді және олардың қызмет ету мерзімін ұзартады.

Целлюлоза негізіндегі биологиялық жабындарды өндіру өсімдік шикізатын көп сатылы өндеуді, оның ішінде механикалық дайындауды, жасушалық емес компоненттерді (лигнин, гемицеллюлозалар) жою үшін химиялық өндеуді және одан кейінгі қабықша түзуді талап етеді. Шикізаттың құрамына және қолданылатын өңдеу әдістеріне байланысты алынған материалдардың механикалық, тосқауылдық және биодеградациялық сипаттамалары өзгеруі мүмкін. Соңғы онжылдықтарда жаңартылатын көздерден целлюлоза негізіндегі биологиялық ыдырайтын жабындарды жасау бойынша зерттеулер қарқынды дамып келеді. Арпа мен зығыр сабақтары сияқты агроөнеркәсіптік қалдықтарға баса назар аударылады, олар жоғары қолжетімділігі мен экологиялық тазалығына байланысты целлюлозаның перспективалық көздері болып табылады.

Өсімдік қалдықтарынан алынған целлюлоза кристалдылығы, биоүйлесімділігі және механикалық беріктігі жоғары құрылымдық полисахарид болып табылады. Бірқатар зерттеулерге сәйкес (Habibi, et.al., 2010) целлюлозаны алу процесі механикалық өңдеу, сілтілі және қышқылдық өңдеу және ағарту кезеңдерін қамтиды. Klemm et al. (2011) алған целлюлозаның қасиеттері көбінесе температура,

реагент концентрациясы және өңдеу уақыты сияқты экстракция шарттарына байланысты екенін растайды. Зығыр мен арпа сабақтарынан целлюлозаны бөліп алу бойынша зерттеулер олардың құрамы целлюлоза мен оған байланысты компоненттердің құрамында ерекшеленетінін көрсетеді. Атап айтқанда, зығыр сабағында 60–75% целлюлоза болса, арпа сабағында 40–50% болады (Mwaikambo & Ansell, 2002). Бұл айырмашылықтар алынған биожабындардың құрылымы мен қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Арпа және зығыр сабақтарынан алынған целлюлоза негізіндегі биологиялық жабындарды зерттеу әртүрлі салаларда, соның ішінде биомедициналық және орау өнеркәсібінде тұрақты қолдану үшін маңызды әлеуетті көрсетеді. Бұл жабындарды биоүйлесімділік, микробқа қарсы белсенділік және механикалық беріктік сияқты қасиеттерді жақсарту үшін жасауға болады, бұл оларды әртүрлі қолданбаларға жарамды етеді.

Rothammer M. et.al. (2023) целлюлоза негізіндегі жабындардың жоғары биоүйлесімділікті көрсететінін анықтаған, бұл фибросаркома жасушаларының қосымшаакуызмодификаторларынқажететпейтінкүштіадгезиясымендәлелденген. Зерттеудегі целлюлозаның химиялық модификациялары биомедициналық қолданбаларға жарамды биоүйлесімді фото-айқаспайтын материалдарды жасау үшін целлюлоза дицетатының функционалдық функционалдығын қамтиды. Этерификация реакцияларын жеңілдету үшін дициклогексилметандимин және 4-диметиламинопиридин сияқты катализатормен бірге метакрил қышқылының ангидридi және сорбин қышқылының артық мөлшері қосылады. Реакция бөлме температурасында 72 сағат бойы жүреді. Сонымен қатар, целлюлозаны химиялық түрлендіру мүмкіндігі оның биомедициналық тасымалдағыштардағы пайдалылығын арттыра отырып, биологиялық жүйелермен бейімделген өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретіні анықталды. Vázquez et.al. (2021) целлюлозаға биоцидтік топтардың қосылуы жабындарға микробқа қарсы қасиеттер беріп, оларды жараларды емдеуге арналған таңғыштар түрінде қолдануға болатынын сипаттаған. Gicquel et.al. (2017) зерттеуінде массасы 10% концентрациясы бар целлюлоза нанокристалдарының суспензиясы қаптау әдісімен 5 см/с жылдамдықпен жағылады, содан кейін 105 °C температурада 3 минут кептіріледі. Содан кейін целлюлоза нанокристалдарының суспензиясына сұйық түрдегі полиэтиленгликоль (200 г/моль) қосылады және ультрадыбыстық ваннада 5 минут бойы газсыздандырылды. Осылайша, целлюлоза нанокристалдарын (CNC) пайдаланатын жабындар талшықты материалдардың механикалық және тосқауылдық қасиеттерін жақсартатынын анықтады, бұл таңу үшін өте маңызды. Teisala et.al. (2014) целлюлоза негізіндегі материалдардың су өткізбейтін қасиеттеріне назар аудартады. Бұл қасиеттерге қол жеткізу үшін ұзақ мерзімділік пен ультракүлгін сәулелерден қорғау сияқты қосымша мүмкіндіктерге ерекше назар аударатын әртүрлі өндіру әдістерін зерттеген. Осылайша, целлюлоза жабындарының қасиеттерін зерттеген ғалымдардың жетістіктерін бағалай отырып, өндірісті ұлғайту және әртүрлі қолданбаларда тұрақты сапаны қамтамасыз етуде қиындықтардың әлі де бар екенін атап өткен жөн. Сол себепті бұл материалдарды коммерциялық пайдалану үшін оңтайландыру үшін қосымша зерттеулер қажет.

Бұл жұмыс арпа мен зығыр сабақтарынан целлюлоза алу технологиясын жасауға, сонымен қатар алынған биожабындардың құрылымын, механикалық, термиялық және сорбциялық қасиеттерін зерттеуге арналған. Зерттеу целлюлоза қабықшаларының құрамы мен морфологиясын, олардың сумен әрекеттесуін, сыртқы әсерлерге төзімділігін және өнімділік сипаттамаларын жақсарту үшін ықтимал өзгерту әдістерін талдайды. Жұмыстың нәтижелері синтетикалық материалдарға балама ретінде агроөнеркәсіптік қалдықтардан биологиялық жабындардың әлеуетін бағалауға, сондай-ақ өнеркәсіп пен биомедицинаның әртүрлі салаларында целлюлоза биокомпозиттерін қолдану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді.

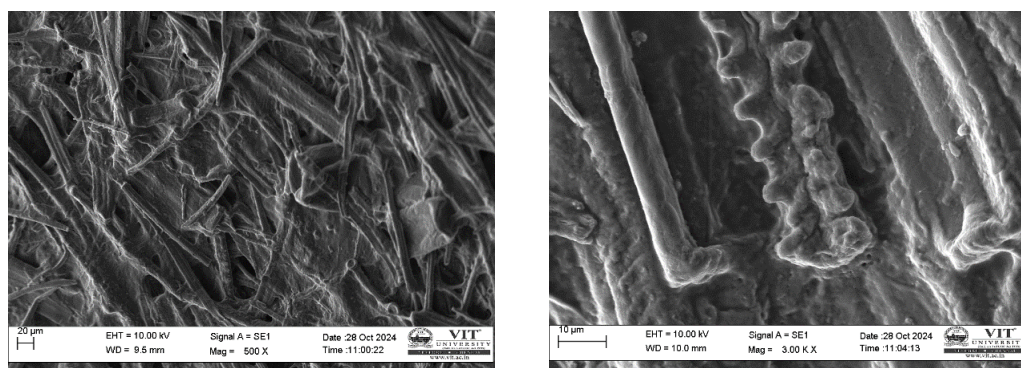
Материалдар мен әдістер.

Целлюлозаны алу және өңдеу. Целлюлозаның химиялық құрамы мен құрылымы оны биологиялық жабындар үшін өте тиімді материал (Zhang, et al., 2020). Целлюлозаны зертханада алу үшін үш негізгі кезең қолданылады: сілтілеу, қышқылдық өңдеу және ағарту. Бірінші кезеңде сілтілі ерітінді (2% NaOH) арқылы целлюлозаны лигнин мен гемицеллюлозадан бөліп алады. Бұл процесс автоклав камерасында 120°C температурада және 20 бар қысымда 40 минут ішінде жүргізіледі (Reshmy et al., 2015). Екінші кезеңде қышқылдық өңдеу жүргізіледі, ол үшін 20% HNO₃, 45% CH₃COOH және дистильденген су (2:2:1 қатынасында) қолданылады. Бұл процесс лигнин мен гемицеллюлоза қалдықтарын толығымен жояды. Соңғы кезеңде целлюлозаны ағарту үшін 1% натрий гипохлориді қолданылады, содан кейін ол магниттік араластырғышта 5 сағат бойы өңделеді.

Биологиялық жабындарды дайындау. Целлюлозаны хитозан және ПЭГ-мен біріктіру арқылы биологиялық жабындар алынады. Хитозан целлюлозаға антимикробтық қасиет береді және материалдың механикалық беріктігін арттырады (Kumar, et al., 2019). ПЭГ материалдың икемділігін арттырып, биологиялық жабынның жара бетіне жақсы жабысуын қамтамасыз етеді (Li, et al., 2018). Шикізат ретінде қолданылатын целлюлоза, хитозан және ПЭГ адам ағзасына зиянсыз және иммундық реакция тудырмайды (Rinaudo, 2006). Хитозан бактериялар мен саңырауқұлақтарға қарсы белсенділік көрсетеді (Ghanbarzadeh, et al., 2015). Құрамы табиғи полимерден алынатын үлгі 30-60 күн ішінде толығымен ыдырайды, қоршаған ортаға зиян келтірмейді (Avérous & Pollet, 2012).

Нәтиже мен талқылау.

Алынған үлгілердің СЭМ нәтижесін талдау. Арпа сабағынан алынған целлюлоза мен хитозан негізіндегі биопластикалық үлгілердің сканерлеуші электронды микроскоппен (СЭМ) алынған микрофотографиялары материалдың морфологиясын, құрылымдық біртектілігін және компоненттердің өзара әрекеттесуін анықтауға мүмкіндік береді. Төмендегі суреттерде алынған биопластик үлгілерінің негізгі сипаттамалары мен түсіндірмелері келтірілген (Сурет 1).



(a)

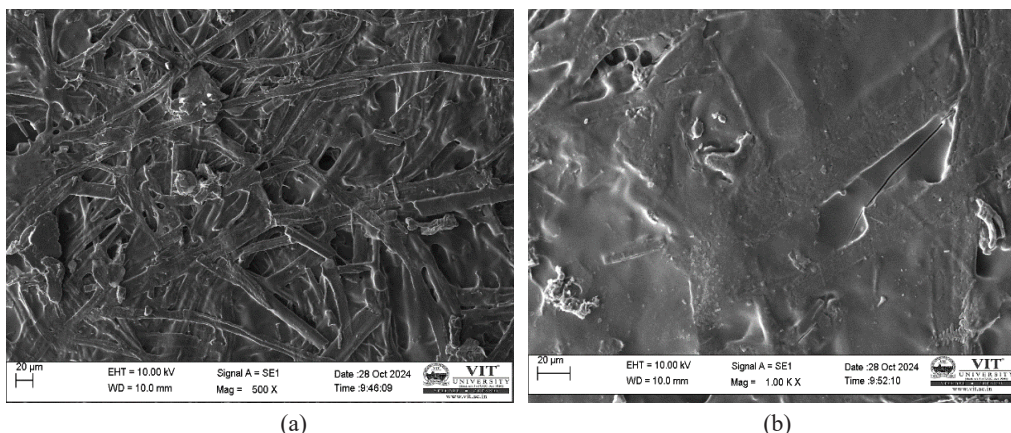
(b)

Сурет 1. Арпа сабағынана алынған целлюлоза мен хитозан негізіндегі глицерин арқылы алынған үлгі: (a) АЦХПЭГ-1 (хитозан мөлшері 1%), (b) АЦХПЭГ-3 (хитозан мөлшері 3%)

АЦХПЭГ-1 хитозан мөлшері 1% үлгісінің өлшемдері $\text{Mag}=500\text{X}$, масштаб=20 мкм (сурет 1(a)). Целлюлоза талшықтарының айқын желілік құрылымы байқалады. Яғни, хитозан мен полиэтиленгликоль (ПЭГ) біртекті таралған, агрегаттар немесе фазалық бөліну анық емес. ПЭГ целлюлоза желілерінің арасында бірқалыпты таралған, бұл материалдың икемділігін арттырады. Хитозан целлюлоза талшықтарының бетін жауып, тегіс қабат құрайды, бұл материалдың механикалық беріктігін арттырады.

АЦХПЭГ-3 хитозан мөлшері 3% үлгісінің өлшемдері $\text{Mag}=3.00\text{KX}$, масштаб=10 мкм (сурет 1(b)). Жоғары үлкейтуде целлюлоза талшықтарының бетіндегі хитозан-ПЭГ қабатының біркелгі таралғаны көрінеді. Хитозанның пленкасы целлюлоза желілеріне тығыз орналасып, құрылымдық тұтастықты қамтамасыз етеді. Үлгінің беткі қабатында микроскопиялық тесіктер (диаметрі ~0.5-2 мкм) байқалады. Бұл кеуектілік биологиялық ыдырау процесін тездететіндігін білдіреді, өйткені, ылғал мен микроорганизмдер тесік кеуектер арқылы тез сіңеді.

2(a) суретте үлгі целлюлоза талшықтарының бетіндегі хитозан мен глицериннің қабатын әлсіз байқауға болады. Хитозанның пленкасы целлюлоза желілеріне тығыз жабысып, құрылымдық тұтастықты қамтамасыз етіп тұр. Материалдың бетінде микроскопиялық тесіктер (диаметрі ~1-5 мкм) байқалады. Бұл кеуектілік биологиялық ыдырау процесін жеделдетуге ықпал етеді, өйткені ылғал мен микроорганизмдер тесіктер арқылы тез сіңеді. Глицерин мен хитозанның араласуы бірқалыпты, фазалық бөліну немесе агрегаттар жоқ. Бұл компоненттердің оптималды концентрацияда қолданылғанын көрсетеді. Ал, 2(b) суретінде хитозан мөлшері 4% болатын, целлюлоза талшықтары бір-бірімен параллель орналасқан және глицерин пластификаторымен біртекті қабаттанған. Глицериннің бөлікшелері целлюлоза желілерінің арасында бірқалыпты таралған, бұл материалдың икемділігін арттырады. Агрегаттар немесе бөліншіктер анық көрінбейді, бұл компоненттердің жақсы араласқанын көрсетеді. Хитозан целлюлоза талшықтарының бетін жауып, тегіс қабат құрайды. Бұл қабат материалдың механикалық беріктігін арттырып, суға төзімділігін жақсартады.

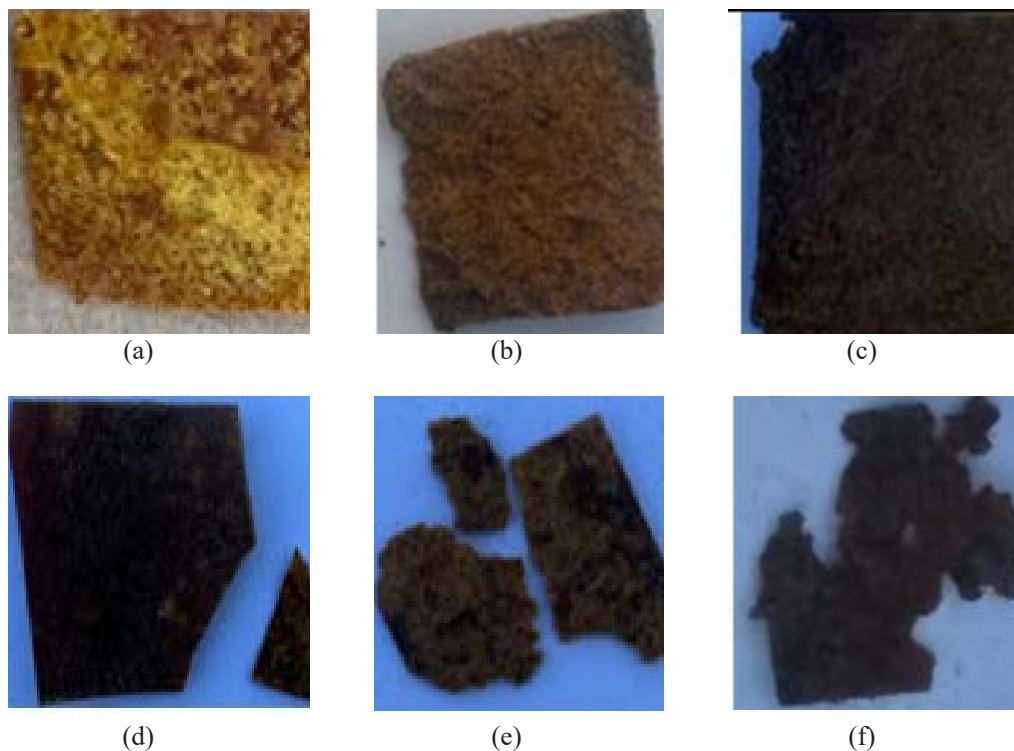


Сурет 2. Зығыр сабағынан алынған целлюлоза мен хитозан негізіндегі глицерин арқылы алынған үлгі: (a) ЗЦХГ-1 (хитозан мөлшері 1%), (b) ЗЦХГ-4 (хитозан мөлшері 4%)

СЭМ параметрлері бойынша екі суретте де электрондық сәулелік кернеу (EHT=10 кВ) және детектор (SE1) бірдей болғандықтан, суреттердің сапасы салыстырмалы түрде біркелкі. ПЭГ-дің әсерінен құрылымда глицеринге қарағанда аздаған ірі тесіктер байқалады, бұл материалдың гидрофильділігін арттырады және ыдырау жылдамдығына әсер етуі мүмкін.

Үлгінің биологиялық ыдырауына сынама

Бұндай биопластик үлгісінің жараны таңуға арналған жабын ретінде қолданудың бірнеше артықшылықтары бар. Олар, целлюлоза, хитозан және ПЭГ адам ағзасына зиянсыз және иммундық реакция тудырмайды. Хитозан бактериялар мен саңырауқұлақтарға қарсы қабілеті бар. Сонымен қатар, ол биологиялық жолмен ыдырайтын материал, мысалы, 30-60 күн ішінде толығымен ыдырайды, қоршаған ортаға зиян келтірмейді. Арпадан алынған целлюлоза негізіндегі биожабындардың биологиялық ыдырауы туралы ақпарат төменде берілген (сурет 3). Сынама, Жамбыл облысы Тараз қаласы Шөлдала елді мекенінде жүргізілді. Топырақтың рН = 6,2, жүргізілген уақыты 2024 жылдың қыркүйек және қазан айлары. Қолжетімді деректерге сәйкес, 2024 жылдың қыркүйек айында Тараз қаласында ауа температурасы орташа есеппен 15°C-тан 20°C-қа дейін өзгеріп отырған. Қазан айында температураның төмендеуі байқалып, орташа мәндер 10°C-тан 15°C-қа дейін жеткен.



Сурет 3. Топырақтағы композициялық қабықшалардың биологиялық ыдырауының визуалды скринингі: 1-ші күн (a); 10-шы күн (b); 20-шы күн (c); 30-шы күн (d); 40-шы күн (e); 50-ші күн (f)

Жоғарыда СЭМ суреттерін талдауда, кеуекті құрылымның айқын белгілері байқалады. Кейбір аймақтарда кеуектер тығыз орналасқан, бұл материалдың жақсы биологиялық ыдырауын көрсетеді. Нақтыласак, 1(a) суретінде микроскопиялық кеуектер (диаметрі ~1-5 мкм) байқалады. Кеуекті құрылым және табиғи компоненттер (целлюлоза, хитозан) материалдың жоғары биоййлесімділігін қамтамасыз етеді. Бұл үлгінің толық биологиялық ыдырауын көрсетеді.

Алынған мәліметтерге сәйкес, арпа сабақтарынан жасалған целлюлоза қабықшалары зығыр сабақтарынан жасалған жабындармен салыстырғанда, тығыз талшықты ораумен сипатталатын, бос және кеуекті құрылымды көрсетеді. СЭМ суреттері зығыр целлюлоза негізіндегі жабындардың тегіс және біркелкі бетінің пайда болуына ықпал ететін фибрилизацияның жоғары дәрежесіне ие екенін көрсетеді. Сонымен қатар, арпа целлюлозасынан алынған биожабындар айқынырақ кеуектерге ие, бұл бастапқы шикізаттың жасушалық құрылымының гетерогенділігіне байланысты болуы мүмкін. Бұл морфологиялық айырмашылықтар арпа сабақтарындағы гемицеллюлозалар мен лигниннің жоғары болуымен түсіндіріледі, бұл алдыңғы зерттеулермен расталады (Klemm, et.al., 2011).

Алынған мәліметтерді әдеби көздермен салыстыру целлюлоза жабындарының морфологиялық ерекшеліктері көбінесе экстракция әдісіне және қабықша түзілу жағдайларына байланысты екенін көрсетеді. Осылайша, зерттеулер (Lavoine, et.al., 2012) гемицеллюлозаларды қарқынды химиялық жою тегіс және аз кеуекті жабындардың пайда болуына ықпал ететінін растайды. Біздің жағдайда зығыр жабындары талшықтарды қоспалардан тазартудың жоғары дәрежесіне байланысты ұқсас қасиеттерді көрсетеді.

Тәжірибе нәтижелері көрсетілген кезеңде арпадан алынған целлюлоза негізіндегі жабын $65 \pm 3\%$ -ға тозғанын көрсетті, ал зығырдан жасалған целлюлоза жабындары тозудың төмен дәрежесін көрсетті - $47 \pm 2\%$. Зығыр қабықшаларының биоыдырағыштығының төмендеуі олардың кристалдылығының жоғары дәрежесіне байланысты болуы мүмкін, бұл микроорганизмдердің целлюлоза талшықтарына қол жеткізуін бәсеңдетеді. Ұқсас нәтижелер (Hassan, et al., 2021; Suyatma, et al., 2005) жұмыстарда сипатталған, мұнда кристалдылығы жоғары пленкалар аз реттелген целлюлоза құрылымдарымен салыстырғанда кешіктірілген ыдырағыштығын көрсететіні көрсетілген. Әдебиеттермен салыстыру сонымен қатар хитозан немесе крахмал сияқты биополимерлерді қосу арқылы целлюлоза қабықшаларының модификациясы биоыдырау процесін айтарлықтай жылдамдатуы мүмкін екенін көрсетеді (Spence, et.al., 2010; Tharanathan, et.al., 2003). Бұл зерттеуде жабындар тек таза целлюлозадан тұрды, бұл басқа компоненттердің ыдырау процесіне әсерін барынша азайтты.

Нәтижелерді талдау, алынған биожабындардың басқа зерттеу топтары әзірлеген материалдарға ұқсас сипаттамалары бар екенін көрсетеді. Мысалы, Ferrer et.al. (2012) ағаш қалдықтарынан алынған целлюлоза қабықшаларының биоыдырағыштығы 30 күн ішінде 40–60% құрайтынын көрсетті, бұл біздің зығыр және арпа қабықшалары туралы деректерге сәйкес келеді. Зерттеулер (Zhang, et.al., 2020) сонымен қатар целлюлозды жабындардың кеуектілік дәрежесі биоыдырауға айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді. Біздің нәтижелеріміз бұл тұжырымды растайды, өйткені айқын кеуекті құрылымы бар арпа жабындары тығыз зығыр қабықшаларына қарағанда тезірек ыдырайды.

Осылайша, алынған биологиялық жабындар жоғары биологиялық ыдырайтын және реттелетін қасиеттері бар экологиялық таза материалдарды жасау үшін негіз бола алады. Әрі қарайғы зерттеулер олардың механикалық және тосқауылдық қасиеттерін жақсарту үшін функционалдық қоспаларды енгізу арқылы пленкаларды өзгертуге бағытталады.

Қорытынды. Зерттеу барысында арпа мен зығыр сабағынан бөлініп алынған целлюлоза негізіндегі биологиялық жабындар жасалып, кешенді бағалау жүргізілді. Жұмыстың нәтижелері бастапқы өсімдік материалының алынған материалдардың құрылымына, морфологиясына және қасиеттеріне айтарлықтай әсер ететінін растады. Талдау көрсеткендей, зығыр целлюлозасы негізіндегі жабындар тығыз және тегіс құрылымға ие, ал арпа целлюлозасынан жасалған жабындар кеуектіліктің жоғарылауымен сипатталады. Бұл айырмашылықтар материалдардың механикалық және тосқауылдық қасиеттеріндегі

айырмашылықтарды, сондай-ақ олардың биологиялық ыдырауға бейімділігін анықтайды.

Биологиялық ыдырауға қабілеттілікті бағалау арпа целлюлоза жабындары зығырдан жасалған жабындарға қарағанда, олардың құрылымының құрылымы және кристалдылығы төмен болғандықтан тезірек ыдырайтынын көрсетті. Алынған нәтижелер мұндай материалдарды дәстүрлі полимерлі жабындарға экологиялық таза және ыдырайтын балама ретінде пайдалану мүмкіндігін растайды. Арпа мен зығыр сабақтарынан алынған целлюлоза негізіндегі биожабындар биологиялық ыдырауға, экологиялық қауіпсіздікке және нақты қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін модификациялануға қабілеттілігіне байланысты әртүрлі салаларда қолдану үшін маңызды әлеуетке ие. Перспективалы салалардың бірі – қаптама өнеркәсібі. Пластикалық қалдықтармен қоршаған ортаның ластануымен байланысты жаһандық дағдарыс жағдайында целлюлоза биожабындарын пайдалану синтетикалық орауыш материалдарға тиімді балама бола алады. Мұндай жабындар ылғал мен газдарға қарсы тосқауылдық қасиеттерді қамтамасыз ете алады, өнімнің балғындығын сақтайды, сонымен бірге олар табиғи жағдайда экожүйеге зиян келтірместен ыдырайды. Хитозан немесе өсімдік майлары сияқты табиғи қоспаларды енгізу пленкалардың гидрофобтылығын және олардың механикалық зақымдануға төзімділігін жақсартады, тағамдық қаптамада олардың әлеуетін кеңейтеді.

Ауыл шаруашылығында целлюлоза жабындарын өсімдіктерді қорғау, топырақтың ылғалдылығын сақтау және арамшөптердің өсуін болдырмау үшін биологиялық ыдырайтын пленкалар ретінде пайдалануға болады. Дәстүрлі полиэтиленді агрофильмдерден айырмашылығы, мұндай материалдар пайдаланғаннан кейін жоюды қажет етпейді, бірақ топырақты органикалық компоненттермен байыта отырып, табиғи түрде ыдырайды. Сондай-ақ, оларды қорғауға және қоректік заттардың бөлінуін бақылауға көмектесетін тұқымдарды жабу үшін негіз ретінде целлюлоза пленкаларын пайдалану перспективалы болып табылады.

Медицинада целлюлоза биожабындары биологиялық ыдырайтын жара таңғыштары, теріге арналған қорғаныс қабықшалары және дәрілік заттарды жеткізуге арналған тасымалдаушылар ретінде пайдаланылуы мүмкін. Олардың биоүйлесімділігі мен ылғалды реттеу қабілеті жараның жазылуын тездетуге және патогендік микроорганизмдердің енуіне жол бермейді. Мұндай пленкаларды күміс немесе антибиотиктер сияқты микробқа қарсы компоненттерді қосу арқылы одан әрі модификациялау олардың тиімділігін айтарлықтай арттыруы мүмкін. Тоқыма және қағаз өнеркәсібінде целлюлоза биожабындарын маталарда су өткізбейтін немесе қорғаныш қабаттарын жасау үшін, сондай-ақ қағаз шыныаяқтар, қаптамалар және медициналық мақсаттағы бұйымдар сияқты экологиялық таза бір рет қолданылатын өнімдерді өндіру үшін пайдалануға болады.

Қолданудың тағы бір саласы – электроника және энергетика. Целлюлоза пленкаларын электронды құрылғыларға арналған сенсорларды, биосенсорларды және орауыштарды жасау үшін икемді және биологиялық ыдырайтын субстраттар

ретінде пайдалануға болады. Олардың улы қалдықтарды шығармай ыдырау қабілеті оларды жасыл технологияны әзірлеушілер үшін тартымды етеді. Осылайша, целлюлоза негізіндегі биожабындар көптеген синтетикалық аналогтарды алмастыра алатын әмбебап материалдар болып табылады. Оларды өндіріске және күнделікті өмірге енгізу қоршаған ортаның ластануын азайтуға, экологиялық таза технологияларды дамытуға және жаңартылатын табиғи ресурстарды пайдалануды кеңейтуге көмектеседі. Осы саладағы әрі қарай зерттеулер мұндай жабындардың функционалдық қасиеттерін жақсартады және оларды қолданудың одан да кең ауқымына бейімдейді.

Әрі қарайғы зерттеулер химиялық модификация арқылы жабындардың функционалдық сипаттамаларын жақсартуға, сондай-ақ олардың әртүрлі орталармен және микроорганизмдермен әрекеттесуін зерттеуге бағытталуы мүмкін. Арпа мен зығыр сабағынан алынған целлюлоза негізіндегі биологиялық жабындар экологиялық таза, биоүйлесімді және функционалды материалдар болып табылады. Олардың антимикробтық қасиеттері, биоыдырауы және жараны танудағы тиімділігі бұл материалдарды биомедицина саласында перспективалы етеді. Болашақта осы материалдардың клиникалық сынақтарын жүргізу және оларды кеңінен қолдану маңызды болып табылады. Осылайша, әзірленген биожабындардың тұрақты және экологиялық таза материалдар ретінде пайдалану мүмкіндігі жоғары, бұл оларды практикалық қолданудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

References

- Habibi Y., Lucia L. A., & Rojas O.J. (2010). Cellulose nanocrystals: Chemistry, self-assembly, and applications. *Progress in Polymer Science*, 35(7), 971–1005. (in Eng.)
- Klemm D., Heublein B., Fink H.P., & Bohn A. (2011). Cellulose: Fascinating biopolymer and sustainable raw material. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(37), 5438–5466. (in Eng.)
- Mwaikambo L. Y., & Ansell M. P. (2002). Chemical modification of hemp, sisal, jute, and kapok fibers by alkalization. *Journal of Applied Polymer Science*, 84(12), 2222–2234. (in Eng.)
- Rothammer M, Strobel P, Zollfrank C, Urmann C. (2023). Biocompatible, sustainable coatings based on photo-crosslinkable cellulose derivatives . *ChemRxiv*; doi:10.26434/chemrxiv-2023-dg43t (in Eng.)
- Vázquez E., Duarte L., López-Saucedo F., Flores-Rojas G. G., & Bucio E. (2021). Cellulose-Based Antimicrobial Materials (pp. 61–85). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7098-8_3 (in Eng.)
- Gicquel E., Gicquel E., Martin C., Martin C., Garrido Yanez J., Garrido Yanez J., & Bras J. (2017). Cellulose nanocrystals as new bio-based coating layer for improving fiber-based mechanical and barrier properties. *Journal of Materials Science*, 52(6), 3048–3061. <https://doi.org/10.1007/S10853-016-0589-X> (in Eng.)
- Teisala H., Tuominen M., & Kuusipalo, J. (2014). Superhydrophobic Coatings on Cellulose-Based Materials: Fabrication, Properties, and Applications. *Advanced Materials Interfaces*, 1(1), 1300026. <https://doi.org/10.1002/ADMI.201300026> (in Eng.)
- Zhang Y., Han J. H., & Liu X. (2020). Chitosan-based biodegradable films: Properties and applications. *Food Hydrocolloids*, 105, 105774. (in Eng.)
- Reshmy R, Aravind Madhavan, Arun K.B, Eapen Philip, Raveendran Sindhu, Parameswaran Binod, Anoop Puthiyamadam, Mukesh Kumar Awasthi, Ashok Pandey (2022). Chili post-harvest residue-derived nanocellulose composite as a matrix for in vitro cell culture and *Hemigranthis colorata* blended nanocellulose extends antimicrobial potential. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 25, 100584. (in Eng.)
- Kumar M., Ghosh P., & Khare S. (2019). Biodegradable polymers for sustainable packaging: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 127, 10-22. (in Eng.)

Li Q., Zhou J., & Zhang L. (2018). Structure and properties of chitosan-based films plasticized with PEG. *Carbohydrate Polymers*, 195, 632-640. (in Eng.)

Rinaudo M. (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), 603-632. (in Eng.)

Ghanbarzadeh B., Almasi H., & Entezami A.A. (2015). Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11, 697-702. (in Eng.)

Avérous L., & Pollet E. (2012). Biodegradable polymers. In *Environmental Silicate Nano-Biocomposites*, 13-39. (in Eng.)

Lavoine N., Desloges I., Dufresne A., & Bras J. (2012). Microfibrillated cellulose—Its barrier properties and applications in cellulosic materials: A review. *Carbohydrate Polymers*, 90(2). (in Eng.)

Hassan M.M., Tian W., Mahmud S., Williams P.A., & Guo H. (2021). Advances in cellulose-based biopolymer films and coatings for food packaging applications. *Polymers*, 13(8), 1346. (in Eng.)

Suyatma N.E., Tighzert L., Copinet A., & Coma V. (2005). Effects of hydrophilic plasticizers on mechanical, thermal, and surface properties of chitosan films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 3950-3957. (in Eng.)

Spence K.L., Venditt, R.A., Roja, O. J., Habibi Y., & Pawlak J.J. (2010). The effect of chemical composition on microfibrillar cellulose films from wood pulps: Water interactions and thermomechanical properties. *Cellulose*, 17(4), 835–848. (in Eng.)

Tharanathan R.N. (2003). Biodegradable films and composite coatings: Past, present and future. *Trends in Food Science & Technology*, 14(3), 71-78. (in Eng.)

Ferrer A., Quintana E., Filpponen I., & Rojas O.J. (2012). Reinforcing effects of nanocellulose-rich fractions isolated from microcrystalline cellulose. *European Polymer Journal*, 48(4), 496–507. (in Eng.)

Zhang K., He C., & Wang L. (2020). Nanocellulose-based functional materials: From nanostructure design to bioapplications. *Biomacromolecules*, 21(9), 3455–3474. (in Eng.)

CONTENTS

A.A. Anarbayev, B.N. Kabyzbekova, J.E. Khusanov, G. M. Ormanova INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING A COMPLEX PHOSPHOHUMATE MINERAL FERTILIZER.....	5
G.Zh. Baisalova, A.A. Zhanybekova, A.B. Shukirbekova, B.B. Torsykbaeva, Sh.K. Utzhanova QUANTITATIVE DETERMINATION OF FLAVONOIDS IN ULMUS PUMILA LEAVES BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD.....	21
N. Bektenov, G. Koszhanova QUANTUM-CHEMICAL MODEL CALCULATION REVIEW OF VERMICULITE AND ITS BASED MODIFIED SORBENT.....	33
G.M. Zhusipnazarova, R. Reshmy, A.S. Dardenbayeva, Zh.B. Mukazhanova, G.B. Aubakirova PRODUCTION AND STUDY OF PROPERTIES OF BIOLOGICAL COATINGS BASED ON CELLULOSE OBTAINED FROM BARLEY AND FLAX STEMS.....	43
M. Ibrayeva, E. Sagindykova, Zh. Mukazhanova ISOLATION OF IRIDOIDS FROM <i>VERBASCUM MARSCHALLIANUM</i>	57
L.K. Kazhygeldiyeva, B.Kh. Mussabayeva, A.N. Sabitova, L.K. Orazzhanova, A.S. Seitkan DETERMINATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FRUIT EXTRACTS FROM <i>HIPPOPHAE RHAMNOIDES</i> L. AND <i>CRATAEGUS SANGUINEA</i> L.	68
M.B. Kambatyrov, P.A. Abdurazova, U.B. Nazarbek, Y.B. Raiymbekov FTIR SPECTROSCOPIC STUDY OF HUMIC ACIDS PRECIPITATION.....	79
N.B. Kassenova, R. Sh. Erkassov, N.N. Nurmukhanbetova, S.K. Makhanova, G.K. Bekishova THE INVESTIGATION OF SPIN-CROSSOVER IN TETRANUCLEAR IRON (II) COMPLEXES BY MAGNETIC MEASUREMENTS.....	94
B.K. Massalimova, A.S. Dardenbayeva, Zh. Mukazhanova, K.A. Shorayeva, N.V. Ostafeychuk DEVELOPMENT AND STUDY OF CATALYSTS FOR DEHYDROGENATION OF SATURATED HYDROCARBONS TO OLEFINS.....	104

D.N. Makhayeva, Sh. Zhetesbayeva, G.S. Irmukhametova, Z.A. Kenessova PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF POLYMER FILMS BASED ON IODINE COMPLEXED WITH POLY(2-ETHYL-2-OXAZOLINE).....	121
N. Merkhataly, S.B. Abeuova, S.K. Zhokizhanova, A. Sviderskiy, S.A. Kairoldin INCLUSION OF AZULENE INTO THE BACKBONE OF CONJUGATED OLIGOMERS: IMPROVEMENT OF PROTON SENSITIVITY AND ELECTRONIC ABSORPTION.....	133
A.N. Nurlybayeva, A.E. Tulegen, K.B. Bulekbayeva, D.A. Kulbayeva, G.K. Matniyazova DETERMINATION OF COAGULATION THRESHOLDS OF MOLYBDENUM-VANADIUM BLUE SOLS.....	144
E.T. Talgatov, A.A. Naizabaev, A.M. Tynyshbay, A.S. Auezkhanova, A.Z. Abilmagzhanov INVESTIGATION OF COMPLEXATION OF RUTHENIUM (III) IONS WITH POLYMERS.....	157
A.A. Tolepbergen, U. Amzeyeva, Ye. Shybyray, A. Baiseitova, J. Jenis PHYTOCHEMICAL PROFILE OF UNDERGROUND PART OF CICHORIUM INTUBYS L.	170
T.S. Khosnutdinova, A.O. Sapieva, N.A. Sultanova, Sh.A. Madieva DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING A FLAVONOID COMPLEX FROM THE AERIAL PART OF <i>FERULA SONGARICA</i> PALL. EX SPRENG. WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY.....	183
D.Y. Shoganbek, S.A. Tungatarova, D.Yu. Murzin, T.S. Baizhumanova, M. Zhumabek DRY REFORMING OF METHANE ON Co-La-Al AND Co-Ce-Al CATALYSTS PREPARED BY THE SCS METHOD.....	195

МАЗМҰНЫ

А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов, Г.М. Орманова КҮРДЕЛІ ФОСФОГУМАТТЫ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШ АЛУ ПРОЦЕССИН ЗЕРТТЕУ.....	5
Г.Ж. Байсалова, А.А. Жаныбекова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Ш.К. Утжанова <i>ULMUS PUMILA</i> ЖАПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ ФЛАВОНОИДТАР МӨЛШЕРІН СПЕКТРОФОТОМЕТРЛІК ӘДІСПЕН АНЫҚТАУ.....	21
Н. Бектенов, Г. Қосжанова ВЕРМИКУЛИТ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗІНДЕ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН СОРБЕНТТІҢ КВАНТТЫ-ХИМИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ЕСЕПТЕУГЕ ШОЛУ.....	33
Г.М. Жусипназарова, Р. Решми, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, Г.Б. Аубакирова. АРПА МЕН ЗЫҒЫР САБАҒЫНАН АЛЫНҒАН ЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБЫНДАРДЫҢ ДАЙЫНДАЛУЫ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	43
М. Ибраева, Э. Сагиндыкова, Ж. Мукажанова <i>VERBASCUM MARSCHALLIANUM</i> -НАН ИРИДОИДТАРДЫ БӨЛУ.....	57
Л.К. Қажыгелдиева, Б.Х. Мұсабаева, А.Н. Сабитова, Л.К. Оразжанова, А.С. Сейтқан. <i>HIPPURHAE RHAMNOIDES</i> L. ЖӘНЕ <i>CRATAEGUS SANGUINEA</i> L. ӨСІМДІК ЖЕМІСТЕРІНІҢ ЭКСТРАКТТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ АНТИОКСИДАНТТЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АНЫҚТАУ.....	68
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек, Е.Б. Райымбеков ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫН ТҰНДЫРУ ҮРДІСІН ИҚ-СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	79
Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, Н.Н. Нурмуханбетова, С.К. Маханова, Г.К. Бекишова МАГНИТТІК ӨЛШЕУЛЕР ӘДІСІМЕН ТЕМІРДІҢ (II) ТӨРТЯДРОЛЫ КЕШЕНДЕРІНДЕ СПИН-КРОССОВЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	94

- Б.К. Масалимова, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, К.А. Шораева, Н.В. Остафейчук**
КӨМІРСУТЕКТЕРДІ ОЛЕФИНДЕРГЕ ДЕГИДРЛЕУ ҮШІН
КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫ ҚҰРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....104
- Д.Н. Махаева, Ш. Жетесбаева, Ғ.С. Ирмухаметова, З.А. Кенесова**
ЙОДТЫҢ ПОЛИ(2-ЭТИЛ-2-ОКСАЗОЛИНМЕН) КЕШЕНІ НЕГІЗІНДЕ
ПОЛИМЕРЛІ ҮЛДІРЛЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ СИПАТТАУ.....121
- Н. Мерхатұлы, С.Б. Абеуова, С.К. Жокижанова, А. Свидерский, С.А. Қайролдин**
ҚОСАРЛАНҒАНОЛИГОМЕРЛЕР НЕГІЗІНЕ АЗУЛЕНДІЕНГІЗУ: ПРОТОНҒА
СЕЗІМТАЛДЫҚ ПЕН ЭЛЕКТРОНДЫҚ СІңІРУ ДІЖАҚСАРТУ.....133
- А.Н. Нұрлыбаева, А.Е. Төлеген, Қ.Б. Бөлекбаева, Д.А. Құлбаева, Ғ.Қ. Матниязова**
МОЛИБДЕН-ВАНАДИЙ КӨК ҚОСЫЛЫСЫНЫҢ ҚОЙЫЛУ ШЕКТЕРІН
АНЫҚТАУ.....144
- Э.Т. Талғатов, А.А. Найзабаев, А.М. Тынышбай, А.С. Ауезханова, А.З. Абильмагжанов**
РУТЕНИЙ (III) ИОНДАРЫМЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ КЕШЕН ТҮЗУІН
ЗЕРТТЕУ.....157
- А.А. Төлепберген, Ұ. Әмзеева, Е. Шыбырай, А. Байсеитова, Ж. Жеңіс**
SICHORIUM INTYBUS L. ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР АСТЫ БӨЛІГІНІҢ
ФИТОХИМИЯЛЫҚ ПРОФИЛІ.....170
- Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сәпиева, Н.А. Сұлтанова, Ш.А. Мадиева**
АНТИОКСИДАНТТЫҚ БЕЛСЕНДІЛІККЕ ИЕ *FERULA SONGARICA* PALL. EX
SPRENG. ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІНЕН ФЛАВОНОИДТЫ КЕШЕНДІ АЛУ ӘДІСІН
ӘЗІРЛЕУ.....183
- Д.Е. Шоғанбек, С.А. Тунгатарова, Д.Ю. Мурзин, Т.С. Байжуманова, М. Жұмабек**
ЖТС ӘДІСІМЕН ДАЙЫНДАЛҒАН Co-La-Al ЖӘНЕ Co-Ce-Al
КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНДА МЕТАНДЫ ҚҰРҒАҚ РИФОРМАЛАУ.....194

СОДЕРЖАНИЕ

А.А. Анарбаев, Б.Н. Кабылбекова, Ж.Е. Хусанов, Г.М. Орманова ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ФОСФОГУМАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ.....	5
Г.Ж. Байсалова, А.А. Жаныбекова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Ш.К. Утжанова КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ULMUS PUMILA СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	21
Н. Бектенов, Г. Косжанова ОБЗОР КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ВЕРМИКУЛИТА И МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА НА ЕГО ОСНОВЕ.....	33
Г.М. Жусипназарова, Р. Решми, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, Г.Б. Аубакирова СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ СТЕБЕЛЕЙ ЯЧМЕНЯ И ЛЬНА.....	43
М. Ибраева, Э. Сагиндыкова, Ж. Мукажанова ВЫДЕЛЕНИЕ ИРИДОИДОВ ИЗ VERBASCUM MARSCHALLIANUM.....	57
Л.К. Кажыгелдиева, Б.Х. Мусабаева, А.Н. Сабитова, Л.К. Оразжанова, А.С. Сейткан ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ РАСТЕНИЙ HIPPOPHAE RHAMNOIDES L. И CRATAEGUS SANGUINEA L	68
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек, Е.Б. Райымбеков ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ.....	79
Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, Н.Н. Нурмуханбетова, С.К. Маханова, Г.К. Бекишова ИССЛЕДОВАНИЕ СПИН-КРОССОВЕРА В ТЕТРАЯДЕРНЫХ КОМПЛЕКСАХ ЖЕЛЕЗА (II) МЕТОДОМ МАГНИТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	94

Б.К. Масалимова, А.С. Дарменбаева, Ж.Б. Мукажанова, К.А. Шораева, Н.В. Остафейчук РАЗРАБОТКА И ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ДЕГИДРИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ДО ОЛЕФИНОВ.....	104
Д.Н. Махаева, Ш. Жетесбаева, Г.С. Ирмухаметова, З.А. Кенесова ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ЙОДА С ПОЛИ (2-ЭТИЛ-2-ОКСАЗОЛИНОМ).....	121
Н. Мерхатулы, С.Б. Абеуова, С.К. Жокижанова, А. Свидерский, С.А. Кайролдин ВВЕДЕНИЕ АЗУЛЕНА В ОСНОВУ СОПРЯЖЕННЫХ ОЛИГОМЕРОВ: УЛУЧШЕНИЕ ПРОТОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ЭЛЕКТРОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ.....	133
А.Н. Нурлыбаева, А.Е. Толеген, К.Б. Боекбаева, Д.А. Кульбаева, Г.К. Матниязова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВ КОАГУЛЯЦИИ ЗОЛЕЙ МОЛИБДЕН-ВАНАДИЕВЫХ СИНЕЙ.....	144
Э.Т. Талгатов, А.А. Найзабаев, А.М. Тынышбай, А.С. Ауезханова, А.З. Абиьлмагжанов ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ИОНОВ РУТЕНИЯ (III) С ПОЛИМЕРАМИ.....	157
А.А. Толепберген, У. Амзеева, Е. Шыбырай, А. Байсеитова, Ж. Женис ФИТОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ <i>CICHORIUM INTYBUS L.</i>	170
Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сапиева, Н.А. Султанова, Ш.А. Мадиева РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ФЛАВОНОИДНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ <i>FERULA SONGARICA PALL. EX SPRENG.</i> , ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	183
Д.Е. Шоганбек, С.А. Тунгатарова, Д.Ю. Мурзин, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек СУХОЙ РИФОРМИНГ МЕТАНА НА КАТАЛИЗАТОРАХ CO-LA-AL И CO-SE-AL ПРИГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ СВС.....	194

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

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.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 26.03.2025.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

13,5 п.л. Заказ 1.