

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,
catalysis and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

2 (455)

APRIL – JUNE 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдар университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

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

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ66VPY00025419 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19 <http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Еноквич (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

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

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ66VPY00025419**, выданное 29.07.2020 г. Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19 <http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) Н = 4

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) H = 11

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) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D, professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

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.

Circulation: 300 copies.

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, 2023

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

(2023) NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 455 (2023), 53–62

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.163>

ЭОЖ 547.995.12:544.7

FTAMP 31.25.19

© **B.S. Gaisina^{1*}, L.K. Orazzhanova¹, B.H. Musabayeva², A.N. Sabitova¹,
B.B. Bayakhmetova¹, 2023**

¹NAO "Shakarim Semey University", Semey, Kazakhstan;

²Astana International University, Nursultan, Kazakhstan.

E-mail: balzhan-1982@mail.ru

OBTAINING AND STUDYING THE PROPERTIES OF A BIOCOMPATIBLE CRYOSTRUCTURE BASED ON CHITOSAN-SODIUM ALGINATE

Gaisina Balzhan — doctoral student, NAO"Shakarim Semey University", Semey, Kazakhstan

E-mail: balzhan-1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8468-2744>;

Orazzhanova Lazzat — Candidate of Chemical Sciences, NAO"Shakarim Semey University", Semey,
Kazakhstan

E-mail: lyazzat.7070@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7881-0589>;

Musabayeva Binur — Candidate of Chemical Sciences, Astana International University, Nursultan,
Kazakhstan

E-mail: binur.mussabayeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2209-1209>;

Sabitova Alfira — PhDin Chemistry, NAO"Shakarim Semey University", Semey, Kazakhstan

E-mail: alfa-1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3360-7998>;

Bayakhmetova Bulbul — Candidate of Chemical Sciences, NAO"Shakarim Semey University", Semey,
Kazakhstan

E-mail: bulbul.bayahmetova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5663-5107>.

Abstract. The aim of the work is to obtain a macroporous cryostructure under normal freezing conditions of an interpolyelectrolyte reaction between oppositely charged chitosan — sodium alginate and to study its properties. The results obtained: the cryostructure was obtained by mixing concentrated solutions of biopolymers at a temperature of -12°C based on the complex interpolyelectrolyte - chitosan and sodium alginate. The formation of an interpolyelectrolyte complex was proved by the method of IR-Fourier spectroscopy. IR spectra show a shift in the characteristic absorption bands of the functional groups of sodium alginate and the disappearance of peaks of chitosan deformation vibrations. The result of the spectrum: the peaks of sodium alginate are equal to $\nu^{\text{as}}_{\text{C}=\text{O}}$ (1603 cm^{-1}) and $\nu^{\text{s}}_{\text{C}=\text{O}}$ (1409 cm^{-1}), which are converted to the values of IPEC those $\nu^{\text{as}}_{\text{C}=\text{O}}$ (1574 cm^{-1}) and $\nu^{\text{s}}_{\text{C}=\text{O}}$ (1388 cm^{-1}), respectively. The physico-mechanical properties of the cryostructure were studied: morphology, degree of swelling, the rate of fluid flow through the volume of the cryogel. The indicators of scanning electron microscopy demonstrate a porous matrix with a system of communicating pores. The average pore diameters of cryogels have been determined. The average pore size is 24.20 microns. Determination of the swelling kinetics of chitosan-sodium alginate cryostructure in water shows good swelling ability. It was found that the degree of swelling of the cryostructure is 11.03 g/g. The cryostructure showed that the maximum velocity of liquid flow through the volume is pH 3. The experimental data obtained indicate the possibility of using the newly obtained cryostructure based on biocompatible natural polymers — chitosan and sodium alginate in medicine for the transportation of medicines, in catalysis, biotechnology and other fields.

Cryostructure-based drugs and biopolymers are widely used to create polymer complexes by combining such materials with synthetic polymers and for individual design.

Keywords: cryogel, interpolyelectrolyte complex, polyelectrolyte, biopolymer, chitosan, sodium alginate

© Б.С. Гайсина^{1*}, Л.К. Оразжанова¹, Б.Х. Мұсабаева², А.Н. Сабитова¹,
Б.Б. Баяхметова¹, 2023

¹«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей,
Қазақстан;

²Астана халықаралық университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: balzhan-1982@mail.ru

ХИТОЗАН- НАТРИЙ АЛЬГИНАТЫ НЕГІЗІНДЕГІ БИОҮЙЛЕСІМДІ КРИОҚҰРЫЛЫМДЫ АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты — қарама-қарсы зарядталған хитозан — натрий альгинаты арасында интерполиэлектролиттік реакцияны қалыпты мұздату жағдайында макрокеуекті криоқұрылымды алу және оның қасиеттерін зерттеу. Алынған жұмыс нәтижелері: криоқұрылым интерполиэлектролиттік — хитозан және натрий альгинаты комплексі негізінде — 12°C температурада биополимерлердің концентрлі ерітінділерін араластыру арқылы алынды. Интерполиэлектролиттік комплекс түзілуі ИҚ-Фурье спектроскопия әдісі арқылы дәлелденді. ИҚ-спектрлері натрий альгинатының функционалдық топтарының өзіне тән жұтылу жолақтарының ығысуын және хитозанның деформациялық тербеліс шырларының жоғалуын көрсетеді. Спектр нәтижесі: натрий альгинатының шырлары $\nu^{\text{ас}}_{\text{C=O}}$ (1603 cm^{-1}) және $\nu^{\text{с}}_{\text{C=O}}$ (1409 cm^{-1}) тең, ол сәйкесінше ИПЭК те $\nu^{\text{ас}}_{\text{C=O}}$ (1574 cm^{-1}) және $\nu^{\text{с}}_{\text{C=O}}$ (1388 cm^{-1}) мәндеріне ауысады. Криоқұрылымның физика-механикалық қасиеттері: морфологиясы, ісіну дәрежесі, криогель көлемі арқылы сұйықтықтың ағу жылдамдығы зерттелді. Сканерлеуші электронды микроскопияның көрсеткіштері байланысатын кеуектер жүйесі бар кеуекті матрицаны көрсетеді. Криогель тесіктерінің орташа диаметрлері анықталды. Кеуектердің орташа мөлшері 24,20 мкм құрайды. Хитозан-натрий альгинаты криоқұрылымының ісіну кинетикасын анықтау, ол суда жақсы ісіну қабілетін көрсетеді. Криоқұрылымның ісіну дәрежесі 11,03 г/г тең екендігі анықталды. Криоқұрылым көлемі арқылы сұйықтықтың максималды ағу жылдамдығы рН 3 құрайтынын көрсетті. Алынған эксперименттік мәліметтер биосәйкес табиғи полимерлер — хитозан және натрий альгинаты негізінде жаңа алынған криоқұрылым медицинада дәрілік заттарды тасымалдауға, катализде, биотехнологияда және басқа салаларда қолдану мүмкіндігін көрсетеді. Криоқұрылым негізіндегі дәрілік заттар мен биополимерлер мұндай материалдарды синтетикалық полимерлермен біріктіру арқылы полимер комплекстерін қалыптастыру арқылы және жеке-жеке жобалау үшін кеңінен қолданылады.

Түйін сөздер: криогель, интерполиэлектролит комплекс, биополимер, хитозан, натрий альгинаты

© Б.С. Гайсина^{1*}, Л.К. Оразжанова¹, Б.Х. Мусабаева², А.Н. Сабитова¹,
Б.Б. Баяхметова¹, 2023

¹НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Семей, Казахстан;

²Международный университет Астана, Нур-Султан, Казахстан.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ БИОСОВМЕСТИМОЙ КРИОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАН-АЛЬГИНАТА НАТРИЯ

Аннотация. Целью работы является получение макропористой криоструктуры в нормальных условиях замораживания интерполиэлектrolитной реакции между противоположно заряженным хитозан — альгинатом натрия и изучение его свойств. Полученные результаты работы: криоструктура получена путем смешивания концентрированных растворов биополимеров при температуре — 12°C на основе комплекса интерполиэлектrolит — хитозан и альгинат натрия. Образование интерполиэлектrolитного комплекса было доказано методом ИК-Фурье спектроскопии. ИК-спектры показывают смещение характеристических полос поглощения функциональных групп альгината натрия и исчезновение пиков деформационных колебаний хитозана. Результат спектра: пики альгината натрия равны $\nu^{\text{ас}}_{\text{C=O}}$ (1603 cm^{-1}) и $\nu^{\text{с}}_{\text{C=O}}$ (1409 cm^{-1}), которые преобразуются в значения ИПЭК те $\nu^{\text{ас}}_{\text{C=O}}$ (1574 cm^{-1}) и $\nu^{\text{с}}_{\text{C=O}}$ (1388 cm^{-1}) соответственно. Изучены физико-механические свойства криоструктуры: морфология, степень набухания, скорость протекания жидкости через объем криогеля. Показатели сканирующей электронной микроскопии демонстрируют пористую матрицу, с системой сообщающихся пор. Определены средние диаметры пор криогелей. Средний размер пор составляет 24,20 мкм. Определение кинетики набухания криоструктурата хитозан-натрий альгината в воде показывает хорошую набухающую способность. Установлено, что степень набухания криоструктуры равна 11,03 г/г. Криоструктура показала, что максимальная скорость потока жидкости через объем составляет рН 3. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности применения вновь полученной криоструктуры на основе биосовместимых природных полимеров — хитозана и альгината натрия в медицине для транспортировки лекарственных средств, в катализе, биотехнологии и других областях. Лекарственные средства и биополимеры на основе криоструктуры широко используются для создания полимерных комплексов путем объединения таких материалов с синтетическими полимерами и для индивидуального проектирования.

Ключевые слова: криогель, интерполиэлектrolитный комплекс, биополимер, хитозан, альгинат натрия

Кіріспе

Ғылымның, өндірістің және техниканың әртүрлі салаларындағы теориялық және практикалық мәселелерді шешуге бағытталған полимерлік материалдардың жаңа түрлерін жобалау макромолекулалық қосылыстардың химиясы мен технологиясының маңызды бағыты болып табылады.

Соңғы он жылдықтарда криоқұрылымдарды — мұздатылған еріткіш ортада түзілетін макрокеуекті құрылымдарды немесе гелдерді өндірумен айналысатын криотропты полимер құрылымдарының химиясы қарқынды дамыды (Lozinsky, 2014).

Биоактивті полимерлердің интерполиэлектrolиттік кешендері (ИПЭК) негізіндегі криогельдер ғылыми және қолданбалы тұрғыда перспективті болып табылады. Полимерлі материалдардың бұл класына деген қызығушылық, ең алдымен, олардың айқын тиімді сипаттамаларына байланысты: макрокеуектілігі, ұйымдылығы төменгі немесе жоғары физиологиялық белсенділігі, физикалық және химиялық тұрақтылығы, жоғары механикалық қасиеттері, биоүйлесімділігі, жоғары өткізгіштігі және суда ісіну қабілеті

және биологиялық орталары (Штильмана, 2016). Кримоқұрылымды материалдарының маңызды ерекшелігі де қарапайым өндіріс технологиясы болып табылады. Бұл кримоқұрылымдарды белсенді кең спектрі бар материалдар ретінде қолдануға мүмкіндік береді — биомедициналық және фармацевтикалық материалдар, катализаторлар, сорбенттер, мембраналар және т.б. (Klivenko және т.б., 2021; Kutlusoy, 2017).

Табиғи полимерлер негізінде алынған кримоқұрылымдарға көп көңіл бөлінеді. Табиғи полимерлер, атап айтқанда полисахаридтер, синтетикалық полимерлерден айырмашылығы, биоүйлесімді және тірі ағзамен байланыста болған кезде жанама уытты әсерлерді көрсетпейді және сонымен бірге биожетімділігі мен ұзартылған әсерін арттыруы мүмкін (Jagadish Chandra Roy және т.б., 2018).

Криотропты құрылым түзілу - бірнеше кезеңнен тұратын күрделі процесс. Бастапқы кезеңде еріткіште қолайлы прекурсорлық заттар ерітіледі, еріткіш ретінде жиі суды, сондай-ақ бірқатар органикалық еріткіштерді пайдаланады. Криогельдің жоғары молекулалық прекурсорлары ретінде қолданылатын биополимерлерді екі топқа бөлуге болады: ақуыздар мен полисахаридтер (Лозинский, 2002; Konstantinova, 1997).

Биоүйлесімді және биологиялық ыдырайтын кримоқұрылымды құруға қабілетті табиғи полимерлер — хитозан (Хит) және натрий альгинаты (NaAH). Кримоқұрылымның түзілуі реакция ортасының қалыпты мұздауы кезінде биополимерлер арасындағы полиэлектролиттік реакция нәтижесінде пайда болады (Lozinsky, 2014; Izumrudov, 2019).

Полисахаридтердің ішінде кең таралған биополимер хитозан — хитиннің оң зарядталған туындысы, табиғи биополимер, ол физиологиялық белсенді зат болумен қатар өзінің функционалдық және технологиялық қасиеттерімен де белгілі: құрылым түзуші және микробқа қарсы, антиоксидант. Бұл катиондық полисахаридтің пайдалы қасиеттері табиғи анионды полимерлермен комплекс түзілу кезінде сақталады және көбейеді. Хитозан практикалық мәселелерді шешу үшін жоғары әлеуетке ие функционалды топтары бар интерполиэлектролиттік комплекстерді құруға қабілетті (Оразжанова, 2022; Суворова, 2005). Натрий гидроксиді әсерінен хитиннің N-ацетил-глюкозамин бірліктері өзгертіледі және деацетилденеді. Деацетилденуде N-ацетил-глюкозамин бірліктері 50 %-дан асқанда, хитин қышқылдық ортада ери бастайды және оны хитозан деп атайды. Хитозан құрамында сызықтық тізбекте кездейсоқ бөлінген D-глюкозамин мен N-ацетил-D-глюкозаминнің (1,4) байланысқан мономерлері бар. Сонымен қатар, D-глюкозамин блогының амин топтары еруге өте бейім және деацетилдену 50%-дан асқанда хитин оң зарядқа ие болады. Сондықтан ол теріс зарядталған функционалды топтармен оңай байланысады да комплекс түзеді (Оразжанова, 2022; Konovalova, 2016).

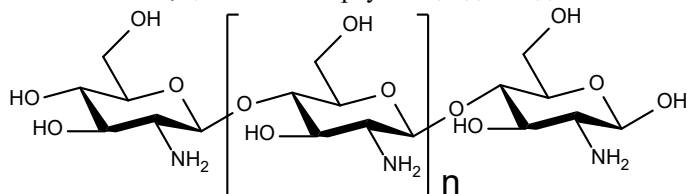
Хитозанмен комплекс түзетін аниондық полимерлер теріс зарядтың жеткілікті жоғары тығыздығына ие болуы керек, улы емес, биоүйлесімді болуы және биодеградациялана алуы керек. Көрсетілген сипаттамаларға натрий алгинаты, целлюлоза туындылары (мысалы, натрий-карбоксиметилцеллюлоза) сияқты табиғи аниондық полимерлер сәйкес келеді. Альгинаттар — пираноза түріндегі 1→4-гликозидтік байланыстар арқылы байланысқан β-D маннурон және α-L-гулулон қышқылдарының қалдықтарынан түзілген табиғи суда еритін полисахарид. Альгин қышқылының тұздары тұрақтандырғыш және гельдік қасиеттері бар, ағзадан ауыр металдарын иондарын шығару қабілетіне ие Khotimchenko, 2001; Fabia, 2005). Натрий альгинаты хитозанмен бірге белгілі медициналық бағыттарда қолданысқа ие (Stoyneva, 2014; Изумрудов, 2011).

Ұсынылып отырған жұмыстың мақсаты — реакциялық органы қалыпты мұздату кезінде қарама-қарсы зарядталған полиэлектролиттер (хитозан, натрий альгинаты) арасында интерполиэлектролиттік реакция жүргізу арқылы биоүйлесімді және

биологиялық ыдырайтын макрокеукті криоқұрылымды алу және оның қасиеттерін анықтау.

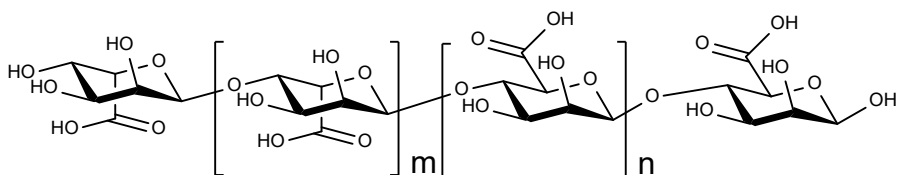
Материалдар мен әдістер

Sigma — Aldrich (USA) өндірген Хитозан (Хит), қайталанатын бірліктің молекулалық салмағы 161 г/моль, қосымша тазартусыз қолданылды.



1-сурет. Хитозанның құрылымдық формуласы

Sigma — Aldrich (USA) өндірген натрий альгинаты (NaAH), қайталанатын бірліктің молекулалық салмағы 198 г/моль, қосымша тазартусыз пайдаланылды.



2-сурет. Натрий альгинатының құрылымдық формуласы

Сірке қышқылы (мұзд) — CH_3COOH х.т. қосымша тазартусыз қолданылды.

Лимон қышқылы — $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 3 % ерітіндісі а.ү.т. қосымша тазалаусыз қолданылды.

Зерттеу әдістері

Криоқұрылымды алу

Криоқұрылымды дайындау үшін 20 мг/мл концентрациялы Хит мен NaAH ерітінділері араластырылды, алынған ерітінді шайқалды, ерітінді 2 мл-лік Эппендорф типті қақпақтары бар пластик ыдыстарға құйып -12°C температурада бір күн бойы мұздатылды. Содан кейін мұздатылған ерітінділер лиофильді кептірілді. Алынған криоқұрылым шамамен 5 мм биіктікке кесіліп, зерттеу үшін пайдаланылды.

ИК-Фурье спектрлік талдау

ИК-Фурье спектрлік талдау ATRP қорабы бар Agilent Cary 660 құралында орындалды. Ол үшін ауада бос тәжірибе жүргізілді, содан кейін салмағы шамамен 10 мг криоқұрылым немесе таза полимер үлгісі құрылғының ATRP қорабына қысылып, ИҚ спектрі жазылды. Сандық деректерді шығарып, Origin бағдарламасын пайдаланып графиктер тұрғызылды.

Криоқұрылымның морфологиясын анықтау

Криоқұрылым морфологиясы сканерлеуші электронды микроскопия әдісімен зерттелді. Криоқұрылым микрофотографиясы «JEOL» (Жапония) фирмасының «JSM-6390 LV» төмен вакуумді растрлы электрондық микроскопында алынды.

Криоқұрылымның ісіну дәрежесін анықтау

Алынған криоқұрылымның ісіну дәрежесі гравиметриялық әдіспен анықталды. Криоқұрылымның ісіну дәрежесін анықтау үшін алынған криогель аналитикалық

таразыда 0,0001 г дәлдікпен өлшенді. Салмағы өлшенген криогель үлгісі бөлме температурасында бір стакан суға батырылды. Содан кейін 5 минуттан кейін олар үлгіні алып, артық ылғалды сүзгі қағазымен алып, оның массасын өлшеді. Өлшеу 10, 15, 30, 60 және 120 минуттан кейін қайталанды. Криогельдің ісіну дәрежесі α (1) формула бойынша есептелді:

$$\alpha = \frac{m_t - m_0}{m_0} \quad (1)$$

мұндағы m_0 - құрғақ криоқұрылымның массасы, г; m_t - біраз уақыттан(t) кейін криоқұрылымның массасы, г.

Криоқұрылым арқылы сұйықтықтың ағу жылдамдығын анықтау

Криоқұрылым арқылы сұйықтықтың ағу жылдамдығын анықтау үшін шыны түтіктің төменгі бөлігінде криоқұрылым үлгісі орналастырылды, ол ісінген күйде криоқұрылым түтіктің қабырғаларына берік орнатылып, бірақ сонымен бірге қысылмайтын етіп орнатылды. Жоғарғы жағында перистальтикалық сорғыны қолдана отырып, биіктігі 30 см болатын сұйықтық бағанасы жасалды. Сұйықтықтың 30 см биіктігінде тұрақты болған жылдамдықты орнатқаннан кейін, астына бос стакан қойылып, секундомер іске қосылды. 1 минуттан кейін стаканға ағып шыққан сұйықтықтың көлемі өлшенді.

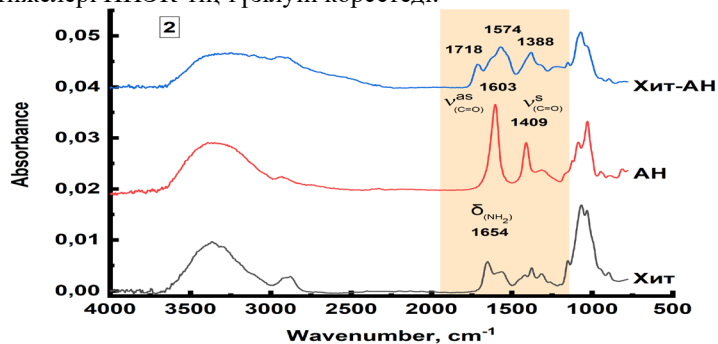
Нәтижелер және оларды талқылау

Криоқұрылымды алу реакциялары криотропты гель түзу немесе криожелірлеу деп аталады (Lozinsky, 2014). Синтез тұрғысынан криоқұрылымның пайда болуына қабілетті кез-келген жүйеде алуға болады, ең бастысы, бастапқы жүйелерде әртүрлі сипаттағы күштердің (химиялық байланыстар, Ван дер Ваальс күштері, электростатикалық өзара әрекеттесулер) нәтижесінде мүмкіндік беретін құрылымдық элементтер болуы керек.

Хит – NaAN криоқұрылымы арасында ИПЭК-тің пайда болуын дәлелдеу үшін ИҚ-Фурье спектрі түсірілді. 3-суретте Хит - NaAN негізіндегі криоқұрылымның ИҚ спектрлері көрсетілген.

Анионды полимерлердің ИҚ спектрлерінде $\nu_{C=O}$ (1800-1500 cm^{-1}), (1600-1317 cm^{-1}), сипаттамалық шыңдар болуы керек, ал Хит спектрінде деформациялық тербелістің шыңы δ_{NH_2} 1654 cm^{-1} . ИПЭК түзілуі натрий альгинатының карбоксил топтары мен хитозанның амин тобы арасында реакция болған жағдайда спектрлердің өзгеруін күту керек еді.

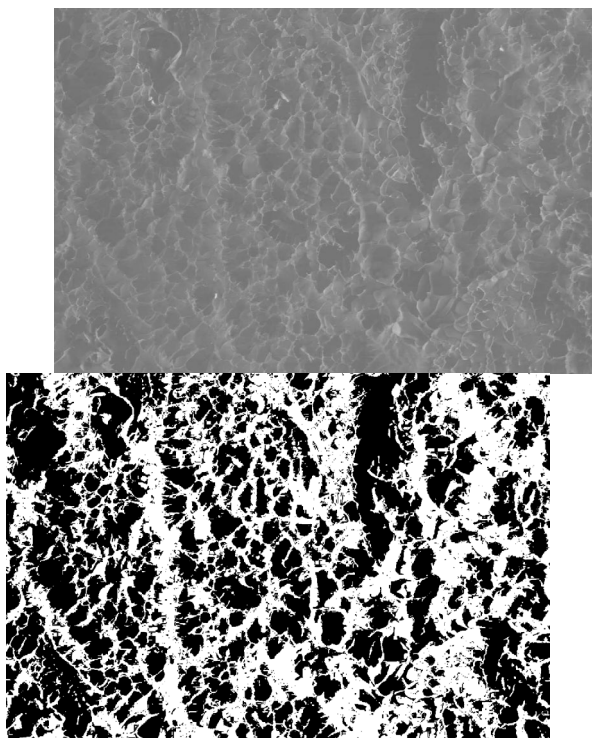
3-суретте натрий альгинатының шыңдары $\nu_{C=O}^{as}$ (1603 cm^{-1}) және $\nu_{C=O}^s$ (1409 cm^{-1}) тең, ол сәйкесінше ИПЭК те $\nu_{C=O}^{as}$ (1574 cm^{-1}) и $\nu_{C=O}^s$ (1388 cm^{-1}) мәндеріне ауысады, ал хитозанның деформациялық тербелістерінің шыңы δ_{NH_2} (1654 cm^{-1}) жоғалады. ИҚ спектрлерінің нәтижелері ИПЭК-тің түзілуін көрсетеді.



3- сурет. Криоқұрылымның ИҚ спектрі

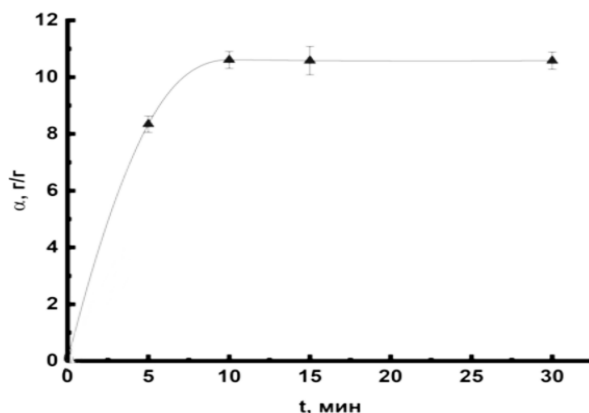
Хит-NaAH негізіндегі криоқұрылымның морфологиясы зерттелді (4-сурет). 4-суретте ImageJ бағдарламасымен өңдеуге дейінгі (сол жағында) және өңдеуден кейінгі (оң жағында) криоқұрылым фотографиясы берілген.

4-суреттен көрініп тұрғандай, кеуектер морфологиясы біршама күрделі болып табылады. Кеуектердің формасы әр түрлі болғандықтан, олардың мөлшерін жуықтап бағалау үшін әрбір кеуек шеңбер формасында деп болжам жасалды. Соның нәтижесінде кеуектер диаметрлері жуықтап есептеліп, диаметрдің орташа шамасын қорытып шығаруға мүмкіндік туды. Хит-NaAH криоқұрылымы үшін кеуектердің орташа диаметрі 24,20 мкм болып шықты.



4-сурет. Хит-NaAH негізінде түзілген криоқұрылымның микрофотографиясы (өңдеуге дейінгі (сол жағында) және өңдеуден кейінгі (оң жағында))

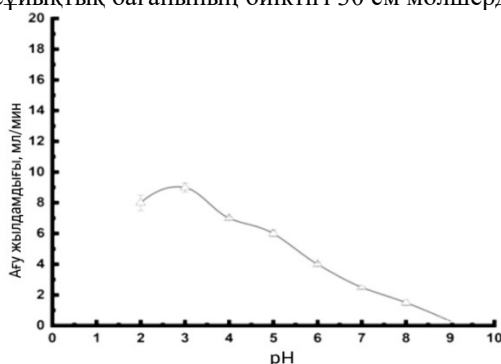
Алынған криоқұрылымның ісіну дәрежесі анықталды. Ісіну кинетикасы криоқұрылымның ерітіндіні сіңіру қабілетін анықтайды. Хит-NaAH криоқұрылымының ісіну дәрежесін зерттеу нәтижелері бойынша 5-суреттен Хит-NaAH криоқұрылымының бастапқы уақытта лезде суды өзіне жақсы сіңіретіні байқалады. Криоқұрылымның ісіну дәрежесін зерттеу нәтижесінде Хит-NaAH криоқұрылымының судағы ісіну дәрежесі 11,03 г/г тең екендігі анықталды.



5-сурет. Криоқұрылымның ісіну дәрежесінің уақытқа тәуелділігі

Ісіну қабілеті ішкі құрылымға тікелей байланысты. Хит-NaAH негізіндегі криоқұрылымның ісінуінің жоғары қабілеті криоқұрылымның кеуекті ішкі құрылымымен түсіндіріледі. Ісіну қабілеті жоғары болғандықтан, алынған криоқұрылым дененің ішкі ортасымен үйлесімді, оның құрамында су мөлшері жоғары. Ісіну қабілеті биомедицинада қолданылатын материалдардың маңызды қасиеті болып табылады, өйткені бұл жасушалардың материалдармен әрекеттесуіне әсер етеді.

Криоқұрылымның ағу жылдамдығына рН әсерін зерттеу рН-тың 2-ден 9-ға дейінгі мәндері аралықта сұйықтық бағанының биіктігі 30 см мөлшерде жүргізілді.



6-сурет. рН-тың әр түрлі мәнінде сұйықтықтардың Хит-NaAH криогелі арқылы ағу жылдамдығы

Графиктен көрініп тұрғандай (6-сурет) ағынның ең жоғары жылдамдығы Хит-NaAH криоқұрылымы үшін рН 3,0 құрайды. Криоқұрылымның бұл әрекеті бастапқы қоспаны дайындау үшін хитозан еритін лимон қышқылы ерітіндісінің рН 3,0 болатындығына байланысты. рН осы мәннен ауытқыған кезде полимерлі тордың ісінуі және тері тесігінің тарылуы пайда болады. рН жоғарылаған сайын ерітіндінің жылдамдығы төмендейтіні анықталды.

Қорытынды

- Қорыта келгенде, -12°C төменгі температурада полимерлердің концентрлі ерітінділері арасында интерполиэлектролиттік реакция негізінде криоқұрылым алу әдісі әзірленді, алғаш рет осы әдіспен Хит-NaAH табиғи полимерлерінің

интерполиэлектролитті комплексі негізінде криоқұрылым алынды. Алынған криоқұрылымның құрылымы ИК-спектрі әдісі арқылы дәлелденді.

- Криогельдің морфологиясы анықталып, нәтижесінде кеуектер диаметрлері жуықтап есептеліп, диаметрдің орташа шамасын қорытып шығаруға мүмкіндік туды. Хит-NaАН криоқұрылымы үшін кеуектердің орташа диаметрі 24,20 мкм тең.

- Криоқұрылымның ісіну дәрежесін зерттеу нәтижесінде судағы ісіну дәрежесі 11,03 г/г тең екендігі анықталды.

- Сұйықтық ағынның ең жоғары жылдамдығы Хит-NaАН криоқұрылымы үшін pH 3,0 құрайды.

Алынған нәтижелер қызығушылық тудыра отырып Хит-NaАН криоқұрылымының пайдалану мүмкіндігін көрсетеді. Криоқұрылым негізінде катализде, экологияда, медицинада дәрілік заттар көмегімен сүйек және шеміршек тіндерін қалпына келтіруде, биотехнологияда, топырақтану ғылым саласында қолдану мүмкіндігін анықтау үшін зерттеулерді жалғастыру көзделуде.

REFERENCES

Lozinsky V.I., 2014 — A Brief History of Polymeric Cryogels / V.I. Lozinsky. – Switzerland: Springer International Publishing, 2014. P.48. DOI: 10.1007/978-3-319-05846-7_1.

Klivenko A.N., Mussabayeva B.Kh., Gaisina B.S., Sabitova A.N., 2021 — *Klivenko A.N., Mussabayeva B.Kh., Gaisina B.S., Sabitova A.N.* Biocompatible cryogels: preparation and application Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry.- 2021. № 3 (103). Pp. 4–20. DOI:org/10.31489/2021Ch3/4-20

Lozinsky V.I., 2002 — *Lozinsky V.I.* Cryogels based on natural and synthetic polymers: preparation, properties and applications // *Usp. chem.* - 2002. - Vol. 71. - № 6. Pp. 559–585. doi.org/10.1070/RC2002v071n06ABEH000720

Konstantinova N.R., Lozinsky V.I., 1997 — *Konstantinova N.R., Lozinsky V.I.* Cryotropic gelation of ovalbumin solutions // *Food Hydrocoll.* 1997. - Vol. 11. - № 2. Pp. 113–123. DOI: [10.3390/gels4030077](https://doi.org/10.3390/gels4030077)

Stoyneva V., 2014 — *Stoyneva V.* Stimuli sensitive super-macroporous cryogels based on photo-crosslinked 2-hydroxyethylcellulose and chitosan / V. Stoyneva, D. Momekova, B. Kostovs, P. Petrov // *Carbohydrate Polymers.* - 2014. - V. 99. - Pp. 825–830. DOI: [10.1016/j.carbpol.2013.08.095](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.095).

Jagadish Chandra Roy, Ada Ferri, Stéphane Giraud, Guan Jinping, Fabien Salaün, 2018 — Jagadish Chandra Roy, Ada Ferri, Stéphane Giraud, Guan Jinping, Fabien Salaün Chitosan–Carboxymethylcellulose-Based Polyelectrolyte Complexation and Microcapsule Shell Formulation // *International Journal of Molecular Sciences.* - 2018, 19, 2521. DOI: 10.3390/ijms19092521.

Izumrudov V.A., Mussabayeva B.Kh., Kassymova Zh.S., Klivenko A.N., Orazzhanova L.K., 2019 — *Izumrudov V.A., Mussabayeva B.Kh., Kassymova Zh.S., Klivenko A.N., Orazzhanova L.K.* Interpolyelectrolyte complexes: advances and prospects of application. *Russian Chemical Reviews*, 2019. V.88 (10). -Pp.1046–1062.

O.K. Orazzhanova, B.Kh. Musabayeva, B.S. Gaysina, A.K. Kazbekova, A.N. Sabitova, 2022 — *O.K. Orazzhanova, B.Kh. Musabayeva, B.S. Gaysina, A.K. Kazbekova, A.N. Sabitova.* Preparation and determination of cryogel properties based on chitosan and sodium-carboxymethylcellulose, news of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology, january – march, 2022-1(450). DOI:org/10.32014/2022.2518-1491.95

Khotimchenko Yu.S., Kovalev V.V., Savchenko O.V., 2001 — *Khotimchenko Yu.S., Kovalev V.V., Savchenko O.V.* Physico-chemical properties, physiological activity and application of alginates – polysaccharides of brown algae, *Biology of the sea*, 27 (3), 151 (2001). (in Russ.)

Fabia J., Iusarczyk Cz., A. Gawowski, 2005 — Fabia J., Iusarczyk Cz., A. Gawowski Supermolecular Structure of Alginate Fibres for Medical Applications Studied by Means of WAXS and SAXS Methods, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 13 (5), 114 (2005).

Izumrudov V.A., Volkova I.F., Grigoryan E.S., Gorshkova M.Yu., 2011 — *Izumrudov V.A., Volkova I.F., Grigoryan E.S., Gorshkova M.Yu.* Water-soluble nonstoichiometric polyelectrolyte complexes of modified chitosan. High molecular weight compounds. Vol. 53. № 4. Pp.515–524. (in Russ.).

Suvorova A.I., Tyukova I.S., Borisova T.S., Pletneva L.V., 2005 — *Suvorova A.I., Tyukova I.S., Borisova T.S., Pletneva L.V.* Water vapor sorption by interpolyelectrolyte complexes of chitosan and carboxymethylcellulose obtained from solutions // High-molecular compounds, Series A. – 2005. Volume 47. № 12. - Pp. 2111–2117. (in Russ.).

Kutlusoy T., 2017 — *Kutlusoy T.* Chitosan-co-Hyaluronic acid porous cryogels and their application in tissue engineering / T. Kutlusoy, B. Oktay, N.K. Apohan, M. Süleymanoğlu, S.E. Kuruca // International Journal of Biological Macromolecules. - 2017. - V.103. - Pp. 366–378. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.05.067.

Konovalova M.V., 2016 — *Konovalova M.V.* Preparation and characterization of cryogels based on pectin and chitosan / M.V. Konovalova, D.V. Kurek, S.G. Litvinets, E.A. Martinson, V.P. Varlamov // Progress on Chemistry and Application of Chitin and its Derivative. - 2016. - V.21. - Pp. 114–121. DOI:10.15259/PCACD.21.12.

Zhai M.F., Ma F., Li J.Y., Wan B.B., Yu N., 2018 — *Zhai M.F., Ma F., Li J.Y., Wan B.B., Yu N.* Preparation and properties of cryogel based on poly (hydroxypropyl methacrylate) // Journal of Biomaterials Science-Polymer Edition. – 2018. – № 12(29). – Pp. 1401–1425.

Kudaibergenov S.E., Tatykhanova G.S., Klivenko A.N., 2016 — *Kudaibergenov S.E., Tatykhanova G.S., Klivenko A.N.* Complexation of macroporous amphoteric cryogels based on N,N-dimethylaminoethyl methacrylate and methacrylic acid with dyes, surfactant, and protein // Journal of Applied Polymer Science. – 2016. – № 32 (133). – Pp.1–9.

Shitilmana M.I., 2016 — *Shitilmana M.I.* Technology of polymers for medical and biological purposes. Polymers of natural origin / ed. - M: Knowledge Laboratory, 2016. - 330 p.

МАЗМҰНЫ

И. Акмалова, В. Меркулов ТҮРЛІ МАЙ ШИКІЗАТТАРЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ БЕТТІК-АКТИВДІ ЗАТТАРДЫ АЛУ ӘДІС.....5	5
М.Б. Ахтаева, Г.Е. Азимбаева, Ж.С. Мукагаева ЕКІҮЙЛІ ҚАЛАҚАЙ (<i>URTICA DIOCA L.</i>) ҚҰРАМЫНДАҒЫ ПОЛИФЕНОЛДЫ ҚОСЫЛЫСТАРДЫ, ФЛАВОНОИДТАРДЫ, КАРОТИНОИДТАРДЫ ЗЕРТТЕУ.....15	15
К.Б. Бажықова, Т.С. Бекежанова, Қ.Д. Рахимов СЕСКВИТЕРПЕНОИДТАР ҚАТАРЫНАН ХИМИЯЛЫҚ МОДИФИКАЦИЯЛАУ НЕГІЗІНДЕ ВИРУСҚА ҚАРСЫ ББЗ ІЗДЕСТІРУ.....24	24
М.Д. Даулетова, А.К. Үмбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И. Чаудхари <i>ATRAPHAXIS</i> ТҰҚЫМДАС ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНІҢ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ.....33	33
М.Ә. Дәуренбек СИНТЕЗ-ГАЗ ӨНДІРІСІНДЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОР РЕТІНДЕ ZnIn КҮРДЕЛІ СУЛЬФИДІН ШЕТЕЛДІК ЗЕРТТЕУЛЕР ТУРАЛЫ (жағдайы мен тенденциялары).....43	43
Б.С. Гайсина, Л.К. Оразжанова, Б.Х. Мұсабаева, А.Н. Сабитова, Б.Б. Баяхметова ХИТОЗАН- НАТРИЙ АЛГИНАТЫ НЕГІЗІНДЕГІ БИОҮЙЛЕСІМДІ КРИОҚҰРЫЛЫМДЫ АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....53	53
Н. Жаникулов, А. Абдуллин, Б. Таймасов, М. Кенжехан МЫРЫШ-ФОСФАТТЫ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН ФОСФОР ШЛАГЫН ЗЕРТТЕУ.....63	63
М.Ж. Жұрынов, Т.С. Бекежанова, К.Б. Бажықова, К.Д. Рахимов, З.М. Зиятбек ДӘРМЕНЕ ЖУСАНЫ (<i>ARTEMISIA CINA BERG.</i>) ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНАН ЭФИР МАЙЛАРЫН БӨЛІП АЛУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ СТАНДАРТТАУ75	75
Б. Имангалиева, Б. Торсыкбаева, Г. Рахметова, Т. Нұрдаулетова, Б. Досанова ХИМИЯДАН "ТҮЗДАР ГИДРОЛИЗИ" ТАҚЫРЫБЫН ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....85	85
А.Г. Исмаилова, Г.Ж. Аканова, Д.Х. Камысбаев, С. Исабекова НИТРАТТЫ ОРТАДАН ДИСПРОЗИЙДІ ДЭГФҚ-МЕН ЭКСТРАКЦИЯЛАУ.....98	98
Ж.А. Караев, Ж.У. Кобдиқова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Имангалиева, Н.Р. Рахым ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА КРИТЕРИАЛДЫ ӘДІЛ БАҒАЛАУ.....111	111
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, З.И. Кобжасарова, Г.Э. Орымбетова, К.А. Уразбаева ҰЫТ ҚОЛДАНАТЫН ХАЛАЛ ШҰЖЫҚ ӨНІМДЕРІ.....124	124

Б.К. Масалимова, Г.Д. Джетписбаева, Е.В. Доқуцич, В.А. Садыков ОРГАНИКАЛЫҚ ТОТЫҚТЫРҒЫШТАР ҚАТЫСЫНДА ПЕРОВСКИТ ҚҰРЫЛЫМДЫ КҮРДЕЛІ ОКСИД LaCoO_3 АЛУ.....	143
Г.Э. Орымбетова, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, К.А. Уразбаева, М.К. Касымова, З.И. Кобжасарова ЕТ-КӨКӨНІС ПАШТЕТТІ ӨНДІРУДЕ ХАССП ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ.....	151
С.О. Садикалиева, С.Д. Сатыбалдинова, З.Д. Ершебулов, Е.В. Фокина, К.А. Шораева БИОПРЕПАРАТТАР ӨНДІРУ ҮШІН СУДЫ ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	164

СОДЕРЖАНИЕ

И. Акмалова, В. Меркулов МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНОГО ЖИРОВОГО СЫРЬЯ.....	5
М.Б. Ахтаева, Г.Е. Азимбаева, Ж.С. Мукатаева ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ФЛАВОНОИДОВ, КАРОТИНОИДОВ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (<i>URTICA DIOCAL</i>).....	15
К.Б. Бажыкова, Т.С. Бекежанова, К.Д. Рахимов ПОИСК БАВ ПРОТИВ ВИРУСА ИЗ РЯДА СЕСКВИТЕРПЕНОИДОВ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ.....	24
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И. Чаудхари ОБРАЗОВАНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТНОГО СОСТАВА КАЗАХСТАНСКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РОДА <i>ATRAPHAXIS</i>	33
М.А. Дауренбек О ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ СЛОЖНОГО СУЛЬФИДА ZnIn В КАЧЕСТВЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕЗ-ГАЗА (состояние и тенденции).....	43
Б.С. Гайсина, Л.К. Оразжанова, Б.Х. Мұсабаева, А.Н. Сабитова, Б.Б. Баяхметова ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ БИОСОВМЕСТИМОЙ КРИОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАН-АЛБГИНАТА НАТРИЯ.....	53
Н. Жаникулов, А. Абдуллин, Б. Таймасов, М. Кенжехан ИССЛЕДОВАНИЕ ФОСФОРНОГО ШЛАГА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНК-ФОСФАТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ЦЕМЕНТА.....	63
М.Ж. Жұрынов, Т.С. Бекежанова*, К.Б. Бажыкова, К.Д. Рахимов, З.М. Зиятбек СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>ARTEMISIA</i> <i>SINA BERG.</i> И ИХ СТАНДАРТИЗАЦИЯ.....	75
Б. Имангалиева, Б. Торсыкбаева, Г. Рахметова, Т. Нурдаулетова, Б. Досанова ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ "ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ" ПО ХИМИИ.....	85
А.Г. Исмаилова, Г.Ж. Аканова, Д.Х. Камысбаев, С. Исабекова ЭКСТРАКЦИЯ ДИСПРОЗИЯ С Д2ЭГФК ИЗ НИТРАТНОЙ СРЕДЫ.....	98
Ж.А. Караев, Ж.У. Кобдикова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Имангалиева, Н.Р. Рахым СПРАВЕДЛИВОЕ КРИТЕРИАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.....	111
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, З.И. Кобжасарова, Г.Э. Орымбетова*, К.А. Уразбаева ХАЛЯЛНЫЕ КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ГОВЯДИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛОДА.....	124

Б.К. Масалимова, Г.Д. Джетписбаева, Е.В. Докунич, В.А. Садыков ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНОГО ОКСИДА СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА $LaCOO_3$ В ПРИ СУТСТВИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ.....	143
Г.Э. Орымбетова, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, К.А. Уразбаева, М.К. Касымова, З.И. Кобжасарова ПРИМЕНЕНИЕ ХАССП СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНОГО ПАШТЕТА.....	151
С.О. Садикалиева, С.Д. Сатыбалдинова, З.Д. Ершебулов, Е.В. Фокина, К.А. Шораева ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРЕПАРАТОВ.....	164

CONTENTS

I. Akmalova, V. Merkulov METHOD OF OBTAINING SURFACTANTS BASED ON VARIOUS FATTY RAW MATERIALS.....	5
M.B. Akhtayeva, G.E. Azimbayeva, J.S. Mukataeva STUDY OF CARATINOID, FLAVONOID, POLYPHENOL COMPOUNDS OF DICOTYLEDONOUS NETTLE (<i>URTICA DIOCA L.</i>).....	15
K.B. Bazhykova, T.S. Bekezhanova, K.D. Rakhimov SEARCH FOR BAS AGAINST A VIRUS FROM A NUMBER OF SESQUITERPENOIDS BASED ON CHEMICAL MODIFICATION.....	24
M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, G.S. Burasheva, M.I. Chaudhari COMPARATIVE STUDY OF THE ACID COMPOSITION OF KAZAKH PLANT SPECIES OF THE GENUS <i>ATRAPHAXIS</i>	33
M.A. Daurenbek ABOUT FOREIGN STUDIES OF ZnIn COMPOUND SULFIDE AS PHOTOCATALYSTS IN THE SYNTHESIS GAS PRODUCTION (status and tendencies).....	43
B.S. Gaisina, L.K. Orazzhanova, B.H. Musabayeva, A.N. Sabitova, B.B. Bayakhmetova OBTAINING AND STUDYING THE PROPERTIES OF A BIOCOMPATIBLE CRYOSTRUCTURE BASED ON CHITOSAN-SODIUM ALGINATE.....	53
N. Zhanikulov, A. Abdullin, B. Taimasov, M. Kenzhehan INVESTIGATION OF PHOSPHORIC SLAG FOR OBTAINING OF ZINC-PHOSPHATE COMPOSITE CEMENT.....	63
M.Zh. Zhurinov, T.S. Bekezhanova, K.B. Bazhykova, K.D. Rakhimov, Z.M. Ziyatbek METHODS OF EXTRACTING ESSENTIAL OILS FROM <i>ARTEMISIA CINA</i> BERG. PLANT RAW MATERIALS AND THEIR STANDARDIZATION.....	75
B. Imangaliyeva, B. Torsykbayeva, B. Dossanova, T. Nurdauletova, G. Rakhmetova EFFECTIVE TECHNOLOGY OF TEACHING "SALTS HYDROLYSIS" IN CHEMISTRY.....	85
A.G. Ismailova, G.Zh. Akanova, D.Kh. Kamysbayev, S. Isabekova EXTRACTION OF DYSPROSIUM BY D2EHPA FROM NITRATE MEDIUM.....	98
Zh. Karaev, Zh. Kobdikova, B. Torsykbaeva, B. Imangaliyeva, N. Rakhym FAIR CRITERIA EVALUATION IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS.....	111
M.K. Kassymova, R.S. Alibekov, Z.I. Kobzhasarova, G.E. Orymbetova, K.A. Urazbayeva HALAL BEEF SAUSAGE PRODUCTS USING MALT.....	124

B.K. Massalimova, G.D. Jetpisbayeva, E.V. Docuchits, V.A. Sadykov
OBTAINING A COMPLEX OXIDE WITH THE PEROVSKITE STRUCTURE LaCoO_3
IN THE PRESENCE OF ORGANIC REDUCING AGENTS.....143

**G.E. Orymbetova, R.S. Alibekov, E.A. Gabrilyants, K.A. Urazbayeva, M.K. Kassymova,
Z.I. Kobzhasarova**
APPLICATION OF HACCP SYSTEM FOR THE MEAT-PLANT PASTE PRODUCTION.....151

S.O. Sadikaliyeva, S.D. Satybaldinova, Z.D. Yershebulov, E.V. Fokina, K.A. Shorayeva
CHEMICAL ANALYSIS OF WATER USED IN THE PRODUCTION OF
BIOLOGICAL PRODUCTS.....16

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)

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 05.07.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф. 11,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.