

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF
THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (456)

JULY – SEPTEMBER 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halysk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»**

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 Мыңжасарұлы (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), Рединг университетінің профессоры (Рединг, 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 Республикасы Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ, 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

Главный редактор:

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 Енокович (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

ТЕЛЫГАЕВ 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>

© РОО «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

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) H = 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

NEWS

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

ISSN 2224–5286

Volume 3. Number 456 (2023), 199–212

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.187>

UDC 544.7

© **A.A. Sharipova¹, A.B. Issayeva^{1,2*}, J. Katona³, A.A. Babayev²,
G.M. Madybekova⁴, R. Sarsembekova², 2023**

¹ Satbayev University, Almaty, Kazakhstan;

² Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan;

³ University of Novi Sad, Serbia;

⁴ South Kazakhstan State Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: isa-ase^m@mail.ru

INVESTIGATION OF THE PH EFFECT ON THE COLLOIDAL-CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSITE ZEIN/ROSIN NANOPARTICLES

Sharipova Altyнай Azigarovna — PhD, Research professor. Satbayev university. 050013 Almaty, Kazakhstan

E-mail: a_sharipova85@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2217-9975>;

Issayeva Assem Bakhytzhonovna — PhD, Scientific researcher, Kazakh-British Technical University. 050000 Almaty, Kazakhstan

E-mail: isa-ase^m@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6727-0257>;

Jaroslav Katona — PhD, associate professor of University of Novi Sad.

E-mail: jaroslav.katona@uns.ac.rs. <https://orcid.org/0000-0003-4593-0554>;

Babaev Alpaym Altayevich — PhD-student, Kazakh-British Technical University. 050000 Almaty, Kazakhstan

E-mail: a_babayev@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-9375-2206>;

Madybekova Galiya Madybekovna — candidate of chemical sciences, associate professor, South Kazakhstan State Pedagogical University. 160012 Shymkent, Kazakhstan

E-mail: galiya56@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1970-8143>;

Sarsembekova Raziya - PhD student, School of Material Science an Green Technology, Kazakh-British Technical University, 050000, Almaty, Kazakhstan

Email: raziyasarsembekova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1597-9325>

Abstract. Nanomaterials based on polymers, lipids, porous inorganic nanomaterials, and clay-based nanomaterials are currently being studied for the inclusion of plant protection products in nanocontainers and nanocapsules. However, given the growing environmental impact, the development of systems for the delivery of plant protection products with the least environmental impact is of particular interest. As a result, there is an urgent need to develop and apply a new, environmentally safe, and long-term method of encapsulating plant protection products. A new approach in this regard is the development of biocompatible encapsulation technology, also known as "green technologies". The use of completely natural encapsulation technology in combination

with biopesticides as plant protection products will result in a completely environmentally friendly product.

To date, it has been of great interest to develop new biopolymer nanoparticles with specific properties that are aimed at applications such as encapsulation, drug delivery, and agricultural products in various industries. For this purpose, various procedures are being developed, and many biomaterials are used to prepare nanoparticles of biopolymers. The colloidal-chemical properties of zein-rosin composite nanoparticles were studied. The effect of pH on the colloidal-chemical properties of biopolymer nanoparticles of zein with rosin was investigated. Optimal conditions for the production of composite nanoparticles and the optimal composition of components have been selected: composites of 2% zein/rosin nanoparticles with a zein/rosin mass ratio of 0.8/0.2 and 0.5/0.5 are the most stable at pH 3 and pH 8.

Keywords: colloid-chemical properties, composite nanoparticles, zein, resin, shellac

Financing: The work was carried out within the framework of the project of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan under the project: AP14869304 under the theme: «Design of new biomaterials based on silk fibroin with film-forming properties».

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

© А.А. Шарипова¹, А.Б. Исаева^{1,2*}, Я. Катона³, А.А. Бабаев²,
Г.М. Мадыбекова⁴, Р. Сарсембекова², 2023

¹ Satbayev university, Алматы, Қазақстан;

² Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан.

³ University of Novi Sad, Serbia;

⁴ Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті,

Шымкент, Қазақстан.

E-mail: isa-asev@mail.ru

ЗЕИН/КАНИФОЛЬДІҢ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ КОЛЛОИДТЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ PH ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Шарипова Алтынай Азигаровна — PhD, зерттеуші профессор. Satbayev University. 050013 Алматы, Қазақстан

E-mail: a_sharipova85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2217-9975>;

Исаева Асем Болатбекқызы — PhD, Қазақстан-Британ техникалық университетінің ғылыми қызметкері. 050000 Алматы, Қазақстан

E-mail: isa-asev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6727-0257>;

Ярослав Катона – PhD, Нови-Сад университетінің ассоциирленген профессоры, Сербия

E-mail: jaroslav.katona@uns.ac.rs. <https://orcid.org/0000-0003-4593-0554>;

Бабаев Алпамыс Алтайұлы — PhD докторант, Қазақстан-Британ техникалық университеті. 050000 Алматы, Қазақстан

E-mail: a_babayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9375-2206>;

Мадыбекова Галия Мадыбековна — химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті. 160012 Шымкент, Қазақстан

E-mail: galiya56@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1970-8143>.

Сарсембекова Разия - PhD докторант, Қазақстан-Британ техникалық университеті. 050000 Алматы, Қазақстан
E-mail: raziyasarsembekova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1597-9325>.

Аннотация. Полимерлерге, липидтерге, кеуекті бейорганикалық наноматериалдарға және сазға негізделген наноматериалдар қазіргі уақытта наноконтейнерлер мен нанокапсулаларға өсімдіктерді қорғау құралдарын қосу үшін зерттелуде. Дегенмен, қоршаған ортаға әсерінің артуын ескере отырып, қоршаған ортаға ең аз әсер ететін өсімдіктерді қорғау құралдарын жеткізу жүйелерін әзірлеу ерекше қызығушылық тудырады. Нәтижесінде өсімдіктерді қорғау құралдарын инкапсуляциялаудың жаңа, экологиялық таза және ұзақ мерзімді әдісін әзірлеу мен қолданудың шұғыл қажеттілігі туындайды. Осыған байланысты жаңа тәсіл – «жасыл технологиялар» деп аталатын биоүйлесімді инкапсуляция технологиясын әзірлеу қажеттілігі туындайды. Өсімдіктерді қорғау құралы ретінде биопестицидтермен біріктірілген табиғи инкапсуляция технологиясын пайдалану толығымен экологиялық таза өнімге / өсімдіктерді қорғау құралына әкеледі. Бүгінгі таңда инкапсуляция, дәрі-дәрмектерді жеткізу және ауылшаруашылық өнімдері сияқты әртүрлі салаларда қолдануға бағытталған ерекше қасиеттері бар биополимерлердің жана нанобөлшектерін жасау үлкен қызығушылық тудырады. Осы мақсатта әртүрлі процедуралар жасалуда және биополимерлердің нанобөлшектерін дайындау үшін көптеген биоматериалдар қолданылады. Жұмыста зеин/канифольдің композициялық нанобөлшектерінің коллоидтық-химиялық қасиеттері зерттелді. Канифольмен бірге биополимерлі зеин нанобөлшектерінің коллоидтық-химиялық қасиеттеріне рН әсері зерттелді. Композициялық нанобөлшектерді алудың оңтайлы шарттары және компоненттердің оңтайлы құрамы таңдалды: 2% зеин/канифоль нанобөлшектерінің композиттері зеин/канифоль массасының қатынасы 0,8/0,2 және 0,5/0,5 рН 3 және рН 8 кезінде ең тұрақты болып табылатыны анықталды.

Түйін сөздер: коллоидты-химиялық қасиеттері, композициялық нанобөлшектері, зеин, канифоль, шеллак

Қаржыландыру: Жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің AP14869304 «Пленка түзетін қасиеттері бар жібек фиброины негізіндегі жана биоматериалдардың дизайны».

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

© А.А. Шарипова¹, А.Б. Исаева^{1,2*}, Я. Катона³, А.А. Бабаев²,
Г.М. Мадыбекова⁴, Р. Сарсембекова², 2023

¹ Satbayev university. Алматы, Казахстан;

² Казахстанско-Британский технический университет. Алматы, Казахстан;

³ University of Novi Sad, Serbia;

⁴ Южно-Казахстанский государственный педагогический университет.

Шымкент, Казахстан.

E-mail: isa-ase@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ pH НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗЕИН/КАНИФОЛЬ

Шарипова Алтынай Азигаровна — PhD, профессор-исследователь. Satbayev University. 050013 Алматы, Казахстан

E-mail: a_sharipova85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2217-9975>;

Исаева Асем Бахытжанқызы — PhD, научный сотрудник, Казахстанско-Британский Технический Университет. 050000 Алматы, Казахстан

E-mail: isa-ase@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6727-0257>;

Ярослав Катона — PhD, ассоциированный профессор Университета Нови-Сад, Сербия

E-mail: jaroslav.katona@uns.ac.rs, <https://orcid.org/0000-0003-4593-0554>;

Бабаев Алпамыс Алтайұлы — PhD докторант, Казахстанско-Британский технический университет. 050000 г. Алматы, Казахстан

E-mail: a_babayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9375-2206>;

Мадыбекова Галия Мадыбековна — кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный педагогический университет. 160012 Шымкент, Казахстан

E-mail: galiya56@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1970-8143>;

Сарсембекова Разия - PhD докторант, Казахстанско-Британский технический университет. 050000 г. Алматы, Казахстан

E-mail: raziyasarsembekova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1597-9325>.

Аннотация. Наноматериалы на основе полимеров, липидов, пористых неорганических наноматериалов и наноматериалов на основе глины в настоящее время изучаются для включения средств защиты растений в наноконтейнеры и нанокапсулы. Однако, учитывая растущее воздействие на окружающую среду, особый интерес представляет разработка систем доставки средств защиты растений с наименьшим воздействием на окружающую среду. В результате существует настоятельная необходимость в разработке и применении нового, экологически безопасного и долговременного метода инкапсулирования средств защиты растений. Новым подходом в этом отношении является разработка технологии биосовместимой инкапсуляции, также известной как "зеленые технологии". Использование полностью натуральной технологии инкапсуляции в сочетании с биопестицидами в качестве средств защиты растений приведет к получению полностью экологически чистого продукта / средства защиты растений. На сегодняшний день представляет большой интерес разработки новых наночастиц биополимеров со специфическими свойствами, которые нацелены на применения, такие как инкапсуляция, доставка лекарств и агропродукция в

различных отраслях промышленности. С этой целью разрабатываются различные процедуры, и для приготовления наночастиц биополимеров используется множество биоматериалов. В работе были изучены коллоидно-химические свойства композитных наночастиц зеин/канифоль. Было исследовано влияние pH на коллоидно-химические свойства биополимерных наночастиц зеина с канифолью. Подобраны оптимальные условия получения композитных наночастиц и оптимальный состав компонентов: композиты наночастиц 2 % зеина /канифоль с отношением массы зеина/канифоль 0,8/0,2 и 0,5/0,5 являются наиболее стабильными при pH 3 и pH 8.

Ключевые слова: коллоидно-химические свойства, композиционные наночастицы, зеин, канифоль, шеллак

Финансирование: Работа выполнена в рамках проекта КН МНиВО РК по проекту: AP14869304 «Дизайн новых биоматериалов на основе фиброина шелка с пленкообразующими свойствами».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение

Зеин является основным белком, присутствующим в кукурузе, на его долю приходится около 50 % общего содержания белка. Он принадлежит к классу проламинов и состоит из липофильных аминокислотных остатков. Форма α -зеина составляет более 70 % общего белка зеина и является коммерчески доступным типом (Filippidi 2014, Tabelian 2018, Raliya 2018, Joye и др., 2014, Paliwal и др., 2014).

Зеин может быть использован для легкого получения наноразмерных частиц, подходящих для использования в качестве систем-носителей.

В литературе описано много методик получения наночастиц зеина, используемых для загрузки различных активных соединений, включая наноосаждение антирастворителем, жидкость-жидкостное диспергирование, разделение фаз и электрораспыление. Метод, основанный на процессе осаждения антирастворителем является актуальным методом для инкапсуляции (Park и др., 2015).

Одним из распространенных подходов к получению наночастиц зеина является метод осаждения антирастворителем путем простого добавления раствора этанола, содержащего растворенный зеин, в воду (Hu K. и др., 2015, Patel A. и др.2010). При приготовлении наночастиц зеина стабилизатор, такой как полимер и поверхностно-активное вещество, часто растворяют в водной фазе, чтобы предотвратить обширную агрегацию, улучшить стабильность и контролировать размер частиц наночастиц зеина. Согласно исследованиям Patel et al. и McClements et al. (Hu K., и др., 2014), физическая стабильность наночастиц зеина обычно рассматривается в результате образования слоя полимера или поверхностно-активного вещества вокруг ядра наночастиц зеина, что приводит к уменьшению гидрофобного притяжения и увеличению электростатической/стерической стабилизации. Однако такой эффект устойчивости основан на предположении, что агрегация молекул зеина в наночастицы происходит до связывания молекул стабилизатора. Это предположение возможно разумно для образования наночастиц

зеина, стабилизированных поверхностно-активным веществом полимера и белкового типа, которые имеют ограниченную растворимость и медленную диффузию в воде (Hu K., и др., 2015). Однако, когда в качестве стабилизатора используется поверхностно-активное вещество с малой молекулярной массой с высокой растворимостью в воде и быстрой диффузией, молекулы поверхностно-активных веществ могут предварительно связываться с молекулами зеина с образованием комплексов зеин / ПАВ, обусловленное силами водородных связей, электростатическими и гидрофобными взаимодействиями. Фактически, во время исследований солюбилизации зеина, Somasundaran et al. (Ruso и др., 2004) и Mehta et al. (Mehta и др., 2009) обнаружили, что поверхностно-активное вещество малой молекулярной массой может связываться с зеином с образованием комплексов зеин/ПАВ в воде. Между тем, образование комплекса между белком и ПАВ может предотвратить агрегацию белка, как сообщается McGuire et al. (Lee H. и др., 2011) Помимо модуляции агрегации белка, связывание ПАВ с белком также может вызывать изменения физико-химических свойств, таких как поверхностная активность и спектрометрические характеристики белка (Singharoy D. и др., 2016). Эти исследования могут быть использованы для глубокого понимания механизма образования наночастиц зеина, стабилизированного ПАВ с высокой растворимостью в воде и быстрой диффузией.

Но несмотря на эффективность методов, используемых для получения наночастиц зеина, остаются значительные проблемы, касающиеся временной химической стабильности этих систем при различных условиях хранения (Li K. и др., 2013). Chen и Zhong (Chen H. и др., 2013) изучили дисперсии наночастиц зеина и пришли к выводу, что они обладают плохой коллоидной стабильностью, легко образуют агрегаты и осадки в составах, следовательно, теряют свою функциональность.

При более высоком pH было обнаружено, что составы наночастиц зеина проявляют агрегацию и осаждение (Cheng C. и др., 2017, Hu K. и др., 2015), поскольку в растворах с pH выше 5 зеин близок к своей изоэлектрической точке (pH 6,2) (Dai L. и др., 2016).

Наночастицы склонны к агрегации при низкой концентрации хлорида натрия (NaCl) и нестабильны при pH выше 5.

Учитывая, что технология капсулирования с использованием частиц зеина имеет высокий потенциал для разработки составов, способных улучшить свойства капсулированных соединений, важно разработать подход для улучшения химической стабильности и продления срока годности этих систем. Аспекты, которые следует учитывать, включают размер частиц, индекс полидисперсности, эффективность инкапсуляции и высвобождение активного агента в течение длительного периода.

Исследования наночастиц зеина показали, что их стабильность варьируется в зависимости от способа хранения препарата. Учеными (Lai L. и др., 2010) выяснено, что состав наночастиц зеина с куркумином оставался стабильным в течение 3 месяцев при хранении в темноте. Стабильность не оценивали в течение длительного периода или в присутствии света, что было бы очень важно из-за

фоточувствительности активного соединения. Lai and Guo получили наночастицы зеина, содержащие активные вещества, такие как 5-фторацил, тимол и карвакрол, и обнаружили, что составы, хранящиеся при 20 °С, дают осаждение и агрегацию через 2 и 6 месяцев хранения (Sun C. и др., 2016). Однако наночастицы, хранящиеся при 6 °С, оставались стабильными в течение тех же периодов времени.

Зеин подвергали термической обработке в термостатической водяной бане перед синтезом наночастиц, используя различные условия времени и температуры, чтобы изменить характеристики материала и повысить его температуру денатурации (Selling G. и др., 2007). Частицы зеина, полученные при обработке при 75 °С в течение 15 минут, имели меньший средний диаметр и более низкий индекс полидисперсности. Однако при использовании более длительных периодов времени и более высоких температур средний диаметр и индекс полидисперсности наночастиц увеличивались. (Cabra V. и др., 2006) исследовали влияние температур в интервале 25–70 °С на вторичную и третичную структуры зеина.

Композиционные наночастицы обычно получают путем добавления водно-этанольного раствора зеина в водный раствор биополимера. В таких композитных частицах ядро зеина обычно окружено слоем биополимера или полимерного поверхностно-активного вещества, где во время осаждения антирастворителем зеин сначала осаждается с образованием наночастиц, а затем биополимер прикрепляется к поверхности частиц посредством электростатических или гидрофобных сил. С другой стороны, во время быстрой диффузии используются небольшие молекулы поверхностно-активного вещества (например, Tween 20), взаимодействие зеин-ПАВ и комплексообразование происходят до осаждения зеина, и комплексы зеин-ПАВ агрегируют с образованием композитных наночастиц (Farag Y. и др., 2011). Эта стратегия получения композитных наночастиц на основе зеина работает только для водорастворимых биополимеров или поверхностно-активных веществ.

Однако существует также интерес к получению композитных наночастиц зеина с нерастворимыми в воде соединениями, такими как природные смолы шеллак и канифоль (то есть колофония). Шеллак является очищенным продуктом из натурального материала лак, который выделяется паразитическим насекомым *Kerria Lacca*. Это сложная смесь сложных эфиров и сложных полиэфиров многоатомных кислот. Он имеет статус GRASS и используется в пищевой промышленности в качестве покрытия для цитрусовых или кондитерских изделий (McKeon L. и др., 2014). Канифоль получают из олеорезины сосны. Он состоит в основном из смоляных кислот (90 %), которые представляют собой дитерпеновые монокарбоновые кислоты. Он широко используется в промышленности в качестве компонента лаков, адгезивов или лекарственных покрытий (Chen H. и др., 2014). И шеллак, и канифоль нерастворимы в воде и хорошо растворимы в концентрированном водном этаноле. Насколько нам известно, получение композитных наночастиц зеин/шеллак и зеин/канифоль до настоящего времени не исследовалось.

Кроме того, добавление второго биополимера и образование композитных наночастиц может улучшить эффективность инкапсуляции и динамику

высвобождения активного соединения из наночастиц. Стабильность и/или растворимость композитных наночастиц можно регулировать путем выбора подходящей комбинации и соотношения биополимеров.

В связи с вышеизложенным, в работе представлял интерес изучение коллоидно-химических свойств композитных наночастиц зеин/канифоль.

Экспериментальная часть.

Дисперсии составных частиц зеина /канифоли при различном массовом соотношении Z/R и при разных значениях рН показаны на рисунке 1.

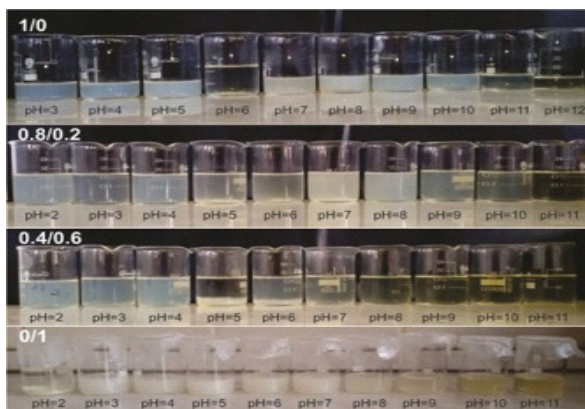
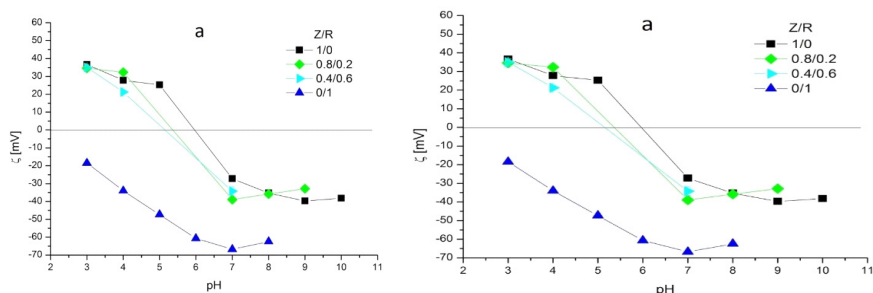


Рисунок 1. Дисперсии наночастиц композитного зеина/канифоли различного отношения масс (1/0, 0,8/0,2, 0,5/0,5, 0/1) при разном рН (2-12)

Подобно дисперсиям зеин/шеллак, дисперсии зеина/канифоли мутные, если частицы не осаждаются или не растворяются. Можно увидеть, что при увеличении доли канифоли частицы зеина/канифоли растворяются при более низком рН, где частицы в соотношении 1/0, 0,8/0,2 и 0,4/0,6 растворяются, визуальное, при рН 11, 10 и 8 соответственно. Аналогичным образом, точка нулевого заряда частиц зеина/канифоли уменьшается при увеличении доанифоли, о чем свидетельствуют измерения дзета-потенциала, подтвержденные визуальными наблюдениями (рисунок 1 и рисунок 2). Подготовленные дисперсии зеина/канифоли содержат наноразмерные частицы, в которых композитные наночастицы зеина/канифоли оказались намного меньше наночастиц чистой канифоли (рисунок 2б).



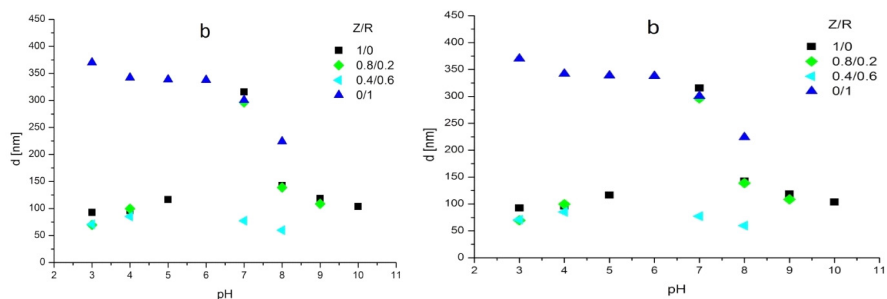


Рисунок 2. Влияние рН на дзета-потенциал (А) и размер частиц (В) композитных наночастиц зеин/канифоль (Z / R) с различным массовым соотношением Z / R (1/0, 0,8 / 0,2, 0,4 / 0,6 и 0 / 1)

Для удаления этанола из суспензии нанокapsул использовали ультрафильтрацию. На рисунке 3 показано влияние рН на дзета-потенциал наночастиц зеина до и после ультрафильтрации. Можно наблюдать, что дзета-потенциал наночастиц до и после ультрафильтрации одинаков при рН 5, 7 и 8. Абсолютный дзета-потенциал отфильтрованных наночастиц при рН 9 немного выше по сравнению с дзета-потенциалом до фильтрации. При высоком кислотном (3 и 4) и высоком щелочном рН (10) абсолютное значение дзета-потенциала отфильтрованных наночастиц на 10-20 мВ выше, чем значений наночастиц перед фильтрацией. Эти результаты показали, что процесс ультрафильтрации не влияет на изоэлектрическую точку наночастиц зеина, в то время как электростатическая стабилизация улучшается при высококислотном или высокоосновном рН.

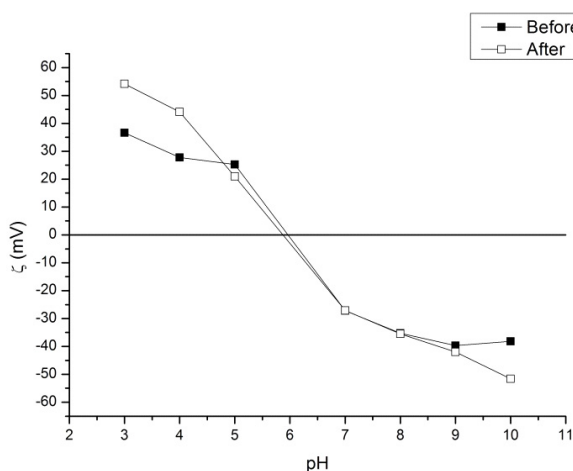


Рисунок 3. Влияние рН на дзета-потенциал наночастиц зеина до и после ультрафильтрации

На рисунке 4 показано распределение интенсивности по размеру наночастиц зеин/канифоль при массовом соотношении 0,8/0,2. Бимодальное распределение по размерам наблюдается при рН 3, 4 и 7 (рисунок 4 слева) и мономодальное при рН 8, 9 и 10 (рисунок 4 справа).

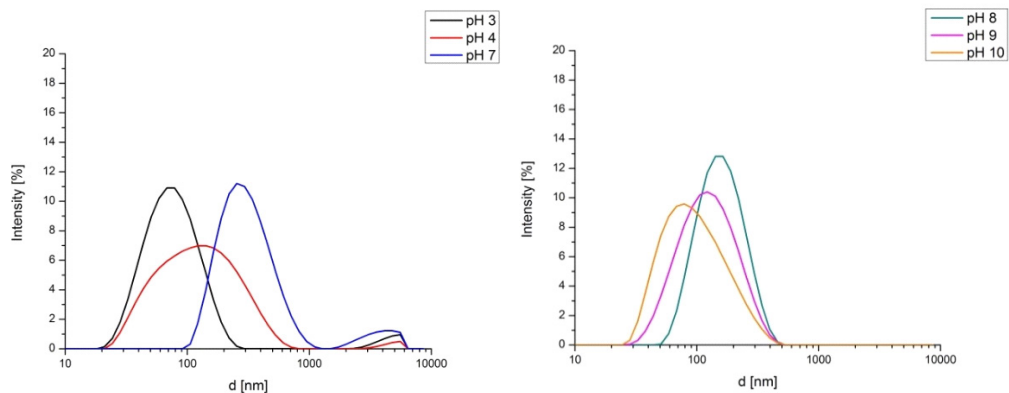


Рисунок 4. Распределение интенсивности по размеру наночастиц зеин/канифоль при массовом соотношении 0,8/0,2 при разных значениях pH

Распределение наночастиц по объему композиции зеин/канифоль при массовом соотношении 0,8/0,2 показано на рисунке 6. Объемное распределение является бимодальным при всех значениях pH, кроме pH 9 и 10. Бимодальное распределение указывает на повышенную флокуляцию наночастиц, когда pH приближается к pI.

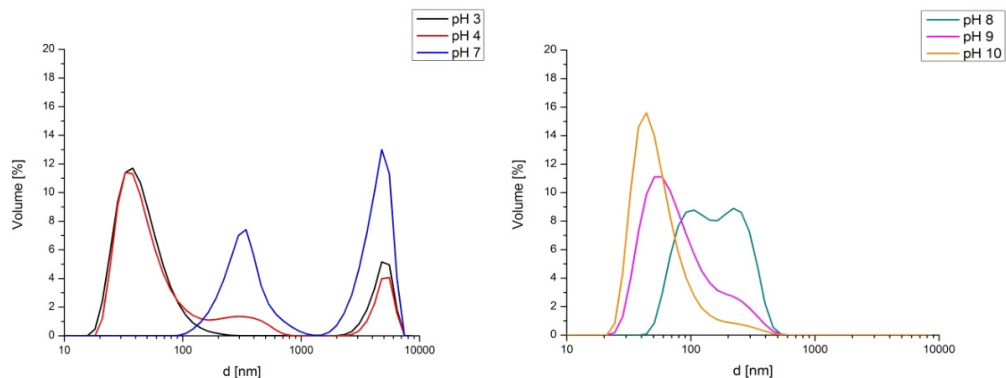


Рисунок 5. Объемное распределение наночастиц наночастиц зеин/канифоль при массовом соотношении 0,8/0,2 0,8 / 0,2 при разных значениях pH

На рисунке 6 показаны интенсивность (слева) и объемное распределение наночастиц зеин/канифоль 0,5/0,5. Распределение по размерам является бимодальным при всех значениях pH.

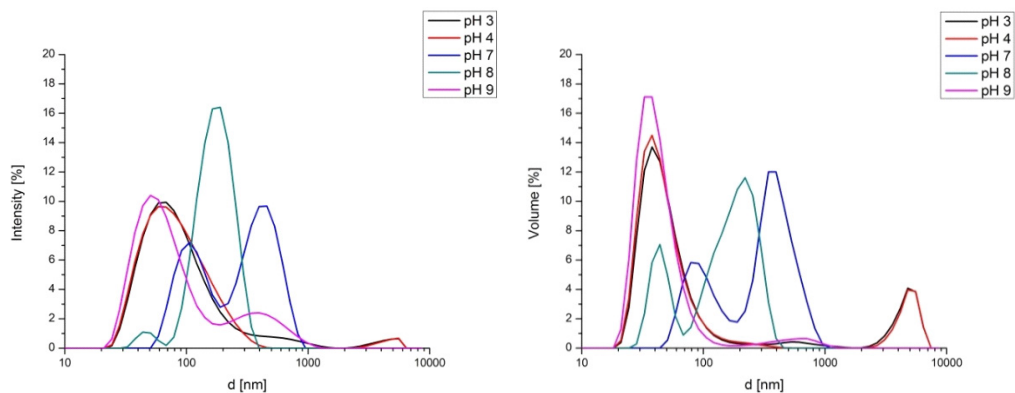


Рисунок 6. Интенсивность (слева) и объем (справа) гранулометрического состава наночастиц зеин/канифоль при соотношении 0,5/0,5

На рисунке 7 показано распределение интенсивности (слева) и объема по размеру наночастиц зеин/канифоль при соотношении 0,4/0,6. Распределение по размерам является бимодальным при всех значениях pH. Пик при меньших размерах частиц доминирует в распределениях при всех значениях pH.

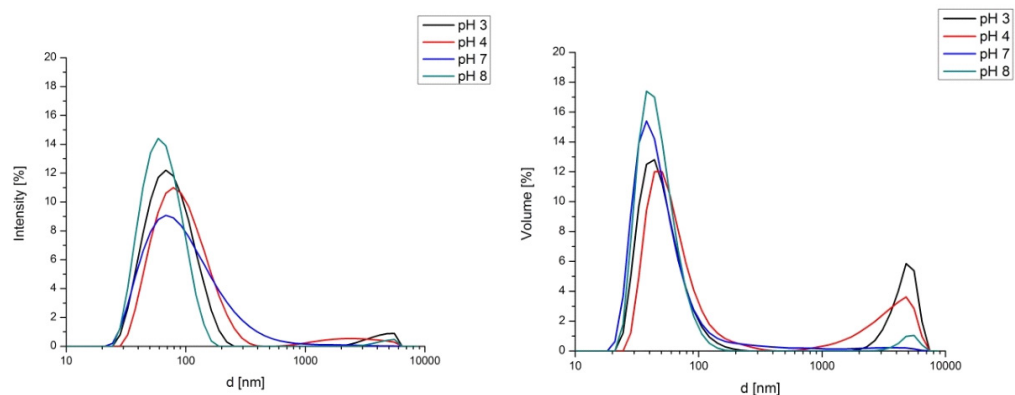


Рисунок 7. Интенсивность (слева) и объем (справа) гранулометрического состава наночастиц 0,4 / 0,6 при различных pH

Влияние pH суспензии на дзета-потенциал наночастиц зеин/шеллак и зеин/канифоль показан на рисунке 8. Все композитные наночастицы заряжены положительно (30-45 мВ) при pH 3 и pH 4. При pH 4 дзета-потенциал наночастиц зеин/шеллак выше, чем дзета-потенциал наночастиц зеин/канифоль при том же массовом соотношении зеин/смола. Чем выше доля смолы в композитных наночастицах, тем ниже дзета-потенциал для обеих смол.

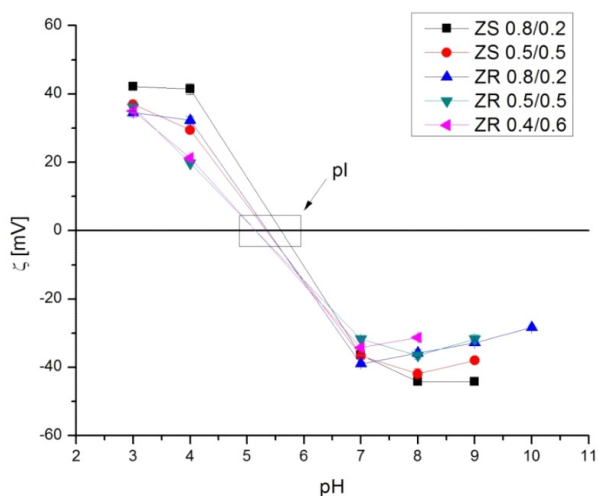


Рисунок 8. Дзета-потенциал композитных наночастиц зеин-шеллак ZS и зеин-канифоль ZR

Дзета-потенциал наночастиц зеин/шеллак и зеин/канифоль уменьшается при увеличении pH суспензии. При pH выше 6 все композитные наночастицы заряжены отрицательно (рисунок 8). В диапазоне pH 7-10 наночастицы зеин/шеллак заряжены больше, чем наночастицы зеин/канифоль.

Изоэлектрическую точку (pI) наночастиц определяли по кривой pH, где их дзета-потенциал равен нулю. pI смещается в сторону понижения pH с увеличением доли каждой смолы в композитных наночастицах. pI наночастиц зеин/канифоль ниже, чем pI наночастиц зеин/шеллак, для того же массового соотношения зеин/смола.

Заключение

На основании проведенных исследований влияния pH на коллоидно-химические свойства композитных наночастиц зеин/канифоль можно сделать следующие выводы:

В статье было исследовано влияние pH на коллоидно-химические свойства биополимерных наночастиц зеина с канифолью. Выявлено, что при pH 4 дзета-потенциал наночастиц зеин/шеллак выше, чем дзета-потенциал наночастиц зеин/канифоль при том же массовом соотношении зеин/смола. Чем выше доля смолы в композитных наночастицах, тем ниже дзета-потенциал для обеих смол.

Выявлено, что процесс ультрафильтрации не влияет на изоэлектрическую точку наночастиц зеина, в то время как электростатическая стабилизация улучшается при высококислотном или высокоосновном pH.

Подобраны оптимальные условия получения композитных наночастиц и оптимальный состав компонентов: композиты наночастиц 2 % зеина /канифоль с отношением массы зеина/канифоль 0,8/0,2 и 0,5/0,5 являются наиболее стабильными при pH 3 и pH 8. Композиционные наночастицы зеина /канифоль с массой <0,4/0,6 не могут быть получены из-за чрезмерного осаждения во время образования наночастиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Cabra V., Arreguin R., Vazquez-Duhalt R., Farres A. Effect of temperature and pH on the secondary structure and processes of oligomerization of 19 kDa alpha-zein/ *Biochim. Biophys. Acta.* – 2006. – Vol.1764. – P.1110-1118. – doi:10.1016/j.bbapap.2006.04.002.

Chen H. Fabrication of Zein Nanoparticle-Biopolymer Complexes to Deliver Essential Oils in Aqueous Dispersions/ USA: University of Tennessee. – 2014.

Chen H., Zhong Q. Processes improving the dispersibility of spray- dried zein nanoparticles using sodium caseinate/ *Food Hydrocoll.* – 2014. – Vol.35. – P.358-366. – doi:10.1016/j.foodhyd.2013.06.012.

Cheng C. J., Jones O. G. Stabilizing zein nanoparticle dispersions with ι-carrageenan/ *Food Hydrocoll.* – 2017. – Vol.69. – P.28-35. – doi:10.1016/j.foodhyd.2017.01.022.

Dai L., Sun C., Wang D., Gao Y. The interaction between zein and lecithin in ethanol-water solution and characterization of zein–lecithin composite colloidal nanoparticles/ *PLoS ONE.* – 2016. – Vol.11:e0167172. – doi:10.1371/journal.pone.0167172.

Farag Y., Leopold C.S. Development of shellac-coated sustained release pellet formulations/ *European Journal of Pharmaceutical Sciences.* – 2011. – Vol.42. – P.400–405.

Filippidi et al. All-natural oil-filled microcapsules from water-insoluble proteins/ *Advance Functional Materials.* – 2014. – Vol.24(38). – P.5962-5968.

Hu K., and McClements D. J. Fabrication of biopolymer nanoparticles by antisolvent precipitation and electrostatic deposition: zein-alginate core/shell nanoparticles/ *Food Hydrocoll.* – 2015. – Vol.44. – P.101–108.

Hu K., McClements D.J. Fabrication of surfactant-stabilized zein nanoparticles: a ph modulated antisolvent precipitation method/ *Food Res. Int.* – 2014. – Vol.64. – P.329–335.

Hu K., Huang X., Gao Y., Huang X., Xiao H., McClements D.J. Core-shell biopolymer nanoparticle delivery systems: synthesis and characterization of curcumin fortified zein-pectin nanoparticles/ *Food Chem.* – 2015. – Vol.182. – P.275–281.

Hu K., McClements D. J. Fabrication of biopolymer nanoparticles by antisolvent precipitation and electrostatic deposition: zein-alginate core/shell nanoparticles/ *Food Hydrocoll.* – 2015. – Vol.44. – P.101-108. – doi:10.1016/j.foodhyd.2014.09.015.

Joye I.J., McClements D. J. Biopolymer-based nanoparticles and microparticles: Fabrication, characterization, and application/ *Current Opinion in Colloid & Interface Science.* – 2014. – Vo.19(5). – P.417-427.

Li K.-K., Yin S.-W., Yin Y.-C., Tang C.-H., Yang X.-Q., Wen S.-H. Preparation of water-soluble antimicrobial zein nanoparticles by a modified antisolvent approach and their characterization/ *J. Food Eng.* – 2013 – Vol.119. – P.343-352.

Lai L. F., Guo H.X. Preparation of new 5-fluorouracil-loaded zein nanoparticles for liver targeting/ *Int. J. Pharm.* – 2011. – Vol.404. – P.317-323. – doi:10.1016/j.ijpharm.2010.11.025.

Lee H.J., McAuley A., Schilke K.F., McGuire J. Molecular origins of surfactant- mediated stabilization of protein drugs/ *Adv. Drug Deliv. Rev.* – 2011. – Vol.63. – P. 1160–1171.

McKeon L. et al. Determination of resin acid composition in rosin samples using cyclodextrin-modified capillary electrophoresis/ *Journal of Separation Science.* – 2014. – Vol.37. – P.2791-2796.

Mehta S.K., Bhawna K.K., Kumar A. Bhasin. Solubilization and conformational behavior of zein in aqueous solution of dodecyltrimethylammonium bromide (DDAB)/ *Colloids Surf. A.* – 2009. – Vol.346. – P.195–201.

Paliwal R., Palakurthi S. Zein in controlled drug delivery and tissue engineering/ *J. Controlled Release.* – 2014. – Vol.189. – P.108-122. – doi: 10.1016/j.jconrel.2014.06.036.

Park C.-E., Park D.-J., Kim B.-K. Effects of a chitosan coating on properties of retinol-encapsulated zein nanoparticles/ *Food Sci. Biotechnol.* – 2015. – Vol.24. – P.1725-1733. – doi: 10.1007/s10068-015-0224-7.

Patel A.R., Bouwens E.C.M., Velikov K.P. Sodium caseinate stabilized zein colloidal particles/ *J. Agric. Food Chem.* – 2010. – Vol.58. – P.12497–12503.

Raliya R. et al. Nanofertilizer for Precision and Sustainable Agriculture: Current State and Future Perspectives/ *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2018. – Vo.66(26). – P.6487-6503.

Ruso J.M., Deo N., Somasundaran P. Complexation between dodecyl sulfate surfactant and zein protein in solution/ *Langmuir*. – 2004. - Vol.20. – P.8988–8991.

Singharoy D., Mati S.S., Rakshit S., Chall S., Bhattacharya S.C. Correlation of fret efficiency with conformational changes of proteins in ionic and nonionic surfactant environment/ *J. Mol. Liq.* – 2016. – Vol.213. – P.33–40.

Sun C., Dai L., He X., Liu F., Yuan F., Gao Y. Effect of heat treatment on physical, structural, thermal and morphological characteristics of zein in ethanol-water solution/ *Food Hydrocoll.* – 2016. – Vol.58. – P.11-19. – doi:10.1016/j.foodhyd.2016.02.014.

Selling G.W., Hamaker S.A., Sessai D.J. Effect of solvent and temperature on secondary and tertiary structure of zein by circular dichroism/ *Cereal Chem.* – 2007. – Vol.84. – P.265-270. – doi:10.1094/CCHEM-84-3-0265.

Tabelian S. et al. Biopolymers for Antitumor Implantable Drug Delivery Systems: Recent Advances and Future Outlook/ *Advanced Materials*. – 2018. – Vol.30(1706665). – P.1-31.

МАЗМҰНЫ

А.Б. Абдрахманова, А.Н. Сабитова, Н.М. Омарова ЛИТИЙ-ИОНДЫ АККУМУЛЯТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОЛИТТИК ЖҮЙЕЛЕРГЕ ШОЛУ.....	7
С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Сұлтанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова α -САНТОНИННЫҢ Pt ЭЛЕКТРОДЫНДА ЭТАНОЛ ЖӘНЕ АЦЕТОНИТРИЛДІ ОРТАДА ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТОТЫҒУЫН ЗЕРТТЕУ.....	22
Р.С. Алибеков, Г.Э. Орымбетова, М.К. Касымова, Э.М. Орымбетов, Ж.А. Абиш УЫТ ҚОСЫЛҒАН ҚАЙНАТЫЛҒАН ШҰЖЫҚТЫ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҚАУІПТІ ФАКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ.....	37
М.Д. Даулетова, А.К. Үмбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И. Чаудхари, Н.Г. Гемеджиева <i>ATRAPHAXIS VIRGATA, ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i> ТЕКТЕС ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНІҢ МИНЕРАЛДЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ШЫНАЙЫЛЫҒЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ.....	50
С.Д. Дузелбаева, Б.А. Касенова, З.С. Ахатова, С.Р. Конуспаев ЖҮН МАЙЫНЫҢ ҚҰРАМЫНА КІРЕТІН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ.....	61
М. Жылқыбек, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, М.К. Еркибаева, Г.Г. Ксандопуло МЕТАННЫҢ ТЕРЕҢ ТОТЫҒУЫНДАҒЫ ОКСИДТІ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ БЕЛСЕНДІ КОМПОНЕНТІНІҢ ФАЗАСЫН ТҰРАҚТАНДЫРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ.....	71
Е. Ихсанов, Ю. Шевелева, Ю. Литвиненко <i>DATURASTRA MONIUM</i> -НЫҢ КЕЙБІР ҚОСЫЛЫСТАРЫН ЖӘНЕ БАКТЕРИЦИДТІК БЕКЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	84
Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, М.М. Абдибаева РЕГЕНЕРАТТЫҢ РЕЗИНА ҚОСПАЛАРЫ МЕН ОЛАРДЫҢ ВУЛКАНИЗАТТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ.....	96
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, А.Ж. Иманбаев, Г.Э. Орымбетова, М. Алтаева ВЕТЧИНА ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЖИДЕНІ ҚОЛДАНУ.....	105
А.К. Койжанова, А.Н. Бакраева, М.Б. Ерденева, Д.Р. Магомедов ҚАЗАҚСТАННЫҢ БАЛАНСТАН ТЫС МЫС КЕН ОРЫНДАРЫН ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	117
О.В. Рожкова, Муздыбаева Ш.А., К.Б. Мұсабеков, Д.М-К. Ибраимова, В.И. Рожков, М.Т. Ермеков ТАБИҒИ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІ МИНЕРАЛДАР-БЕНТОНИТТИ ЗЕРТТЕУ АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗARTU ҮШІН.....	138
Э.Т. Талғатов, Ф.У. Бухарбаева, А.М. Кенжеева, Г.Ф. Әбдігапбарова, Т.А. Аубакиров ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНДІ ГИДРЛЕУДЕГІ ТИТАН ДИОКСИДІ МЕН МАГНИТТІК ТЕМІР ОКСИДІНЕ ОТЫРҒЫЗЫЛҒАН ПАЛЛАДИЙ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ: ТАСЫМАЛДАУШЫНЫҢ ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ.....	157
А.С. Тукибаева, А. Баешов, Р.Абжалов, Д. Асылбекова, А. Есентаева ҚЫШҚЫЛ ОРТАДА ФОСФИННІҢ АНОДТЫ ТОТЫҒУ ПРОЦЕСІНЕ МЫС (II) ИОНДАРЫНЫҢ РӨЛІ.....	175
С. Тұрғанбай, С.Б. Айдарова, К.Б. Мусабеков, А.Б. Исаева, Д.А. Аргимбаев ИОНДЫҚ ЖӘНЕ ИОНСЫЗ БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРДЫҢ КҮКІРТ БЕТІНЕ ЖҰҒУ ӘСЕРІ.....	187
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, Я. Катона, А.А. Бабаев, Г.М. Мадыбекова, Р. Сарсембекова ЗЕИН/КАНИФОЛЬДІҢ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ КОЛЛОИДТЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ pH ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	199

СОДЕРЖАНИЕ

А.Б. Абдрахманова, А.Н. Сабитова, Н.М. Омарова ОБЗОР НА ЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.....	7
С. Айт, Ж.Ж. Тилеберген, У. Султанбек, М. Журинов, А.Ф. Мифтахова ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ α -САНТОНИНА НА Pt-ЭЛЕКТРОДЕ В СРЕДЕ ЭТАНОЛА И АЦЕТОНИТРИЛА.....	22
Р.С. Алибеков, Г.Э. Орымбетова, М.К. Касымова, Э.М. Орымбетов, Ж.А. Абиш АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЛОДА.....	37
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И Чаудхари, Н.Г. Гемеджиева СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ РАСТЕНИЙ РОДА <i>ATRAPHAXIS VIRGATA</i> , <i>ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i>	50
С.Д. Дузелбаева, Б.А. Касенова, З.С. Ахатова, С.Р. Конуспаев АНАЛИЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ШЕРСТНОГО ЖИРА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	61
М. Жылкыбек, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, М.К. Еркибаева, Г.Г. Ксандопуло ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ФАЗЫ АКТИВНОГО КОМПОНЕНТА ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ГЛУБОКОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАНА.....	71
Е. Ихсанов, Ю. Шевелева, Ю. Литвиненко ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СОЕДИНЕНИЙ И БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ <i>DATURASTRA MONIUM</i>	84
Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, М.М. Абдибаева ВЛИЯНИЕ РЕГЕНЕРАТА НА СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ И ИХ ВУЛКАНИЗАТОВ.....	96
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, А.Ж. Иманбаев, Г.Э. Орымбетова, М. Алтаева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЖИДА В ТЕХНОЛОГИИ ВЕТЧИНЫ.....	105
А.К. Койжанова, А.Н. Бакраева, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАБАЛАНСОВЫХ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА.....	117
О.В. Рожкова, Ш.А. Муздыбаева, К.Б. Мусабеков, Д.М-К. Ибраимова, В.И. Рожков, М.Т. Ермеков ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МИНЕРАЛОВ- БЕНТОНИТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	138
Э.Т. Талгатов, Ф.У. Бухарбаева, А.М. Кенжеева, Г.Ф. Әбдігапбарова, Т.А. Аубакиров ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, НАНЕСЕННЫЕ НА ДИОКСИД ТИТАНА И МАГНИТНЫЙ ОКСИД ЖЕЛЕЗА, В ГИДРИРОВАНИИ ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНА: ВЛИЯНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОСИТЕЛЯ.....	157
А. Тукибаева, А. Башов, Р. Абжалов, Д. Асылбекова, А. Есентаева РОЛЬ ИОНОВ МЕДИ (II) В ПРОЦЕССЕ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ФОСФИНА В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	175
С. Турганбай, С.Б. Айдарова, К.Б. Мусабеков, А.Б. Исаева, Д.А. Аргимбаев ВЛИЯНИЕ ИОННЫХ И НЕИОННЫХ ПАВ НА СМАЧИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СЕРЫ.....	187
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, Я. Катона, А.А. Бабаев, Г.М. Мадыбекова, Р. Сарсембекова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ PH НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗЕИН/КАНИФОЛЬ.....	199

CONTENTS

A.B. Abdrakhmanova, A.N. Sabitova, N.M. Omarova A REVIEW ON ELECTROLYTIC SYSTEMS FOR LITHIUM-ION BATTERIES.....	7
S. Ait, Zh.Zh. Tilebergen, U. Sultanbek, M. Zhurinov, A.F. Miftakhova STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL OXIDATION OF α -SANTONINE ON A Pt-ELECTRODE IN ETHANOL AND ACETONITRILE MEDIUM.....	22
R.S. Alibekov, G.E. Orymbetova, M.K. Kassymova, E.M. Orymbetov, Zh.A. Abish ANALYSIS OF HAZARDOUS FACTORS IN THE PRODUCTION OF BOILED SAUSAGE WITH ADDED MALT.....	37
M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, G.Sh. Burasheva, M.I. Chaudhari, N.Zh. Gemedieva COMPARATIVE STUDY OF MINERAL COMPOSITION AND GOOD QUALITY OF PLANTS OF THE GENUS <i>ATRAPHAXIS VIRGATA</i> , <i>ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i>	50
S. Duzelbayeva, B. Kassenova, Z. Akhatova, S. Konuspayev ANALYSIS OF FATTY ACIDS INCLUDED IN WOOL FAT AND THEIR DISCUSSION.....	61
M. Zhylykybek, T.S. Baizhumanova, S.A. Tungatarova, M.K. Erkibaeva, G.G.Xanthopoulou REGULARITIES OF STABILIZATION OF THE ACTIVE COMPONENT OF OXIDE CATALYSTS IN DEEP OXIDATION OF METHANE.....	71
Y. Ikhsanov, A.S. Shevchenko, Yu. Litvinenko STUDY OF SOME COMPOUNDS AND BACTERICIDAL ACTIVITY OF <i>DATURA STRA</i> <i>MONIUM</i>	84
G.N. Kalmatayeva, G.F. Sagitova, V.I. Trusov, S.A. Sakibayeva, D.D. Asylbekova, M.M. Abdibayeva THE EFFECT OF REGENERATE ON THE PROPERTIES OF RUBBER COMPOUNDS AND THEIR VULCANIZATES.....	96
M.K. Kassymova, R.S. Alibekov, A.Zh. Imanbayev, G. Orymbetova, M. Altayeva USE OF JIDA IN HAM TECHNOLOGY.....	105
A. Koizhanova, A. Bakrayeva, M. Yerdenova, D. Magomedov INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF OFF-BALANCE COPPER DEPOSITS IN KAZAKHSTAN.....	117
O.V. Rozhkova, Sh.A. Muzdybayeva, K.B. Musabekov, D.M-K. Ibraimova, V.I. Rozhkov, M.T. Yermekov RESEARCH OF ACTIVATE NATURAL NANOSTRUCTURAL MINERALS-BENTONITE USED FOR WASTEWATER TREATMENT.....	138
E.T. Talgatov, F.U. Bukharbayeva, A.M. Kenzheyeva, G.G. Abdigapbarova, T.A. Aubakirov PALLADIUM CATALYSTS DEPOSITED ON TITANIUM DIOXIDE AND MAGNETIC IRON OXIDE IN THE HYDROGENATION OF PHENYLACETYLENE: INFLUENCE OF PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF THE SUPPORT.....	157
A. Tukibayeva, A. Bayeshov, R. Abzhalov, D.D. Asylbekova, A. Yessentayeva THE ROLE OF COPPER (II) IONS IN THE PROCESS OF ANODIC OXIDATION OF PHOSPHINE IN AN ACIDIC MEDIUM.....	175
S. Turganbay, S.B. Aidarova, K.B. Musabekov, A.B. Issayeva, D. Argimbayev EFFECT OF IONIC AND NONIONIC SURFACTANTS ON WETTING OF SULFUR SURFACE.....	187
A.A. Sharipova, A.B. Issayeva, J. Katona, A.A. Babayev, G.M. Madybekova, R. Sarsembekova INVESTIGATION OF THE PH EFFECT ON THE COLLOIDAL-CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSITE ZEIN/ROSIN NANOPARTICLES.....	199

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)

Подписано в печать 30.09.2023.

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

11,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.