

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»

## N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis  
and electrochemistry»

**SERIES**  
**CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**5-6 (449)**

**SEPTEMBER – DECEMBER 2021**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество в глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

### 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, Хамдард 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 6 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/arhiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

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.

### 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 Владимир 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

**ТЕЛЫТАЕВ 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 углекислотной химии (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: 6 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, 2021

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) 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: 6 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, 2021

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](mailto:orgcat@nursat.kz)

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.



NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5-6, Number 449 (2021), 84-92

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1491.81>

УДК 664.23; 664.28; 678.55

МРНТИ 31:23:15

**Оспанкулова Г.Х., Тоймбаева Д.Б., Ермаков Е.Е.\*, Садуахасова С.А., Айдарханова Г.С.**

НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина»,

Нур-Султан, Казахстан.

E-mail: yernazyermekov@outlook.com

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
КРАХМАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация.** Крахмал – один из наиболее широко изученных биоразлагаемых полимеров, применяемых для производства упаковки пищевых продуктов, поскольку он подходит для контакта с пищевыми продуктами, производится в большом количестве и имеет невысокую стоимость.

В данной статье приведены результаты анализов существующих и разрабатываемых в мире технологий производства биodeградируемых материалов. Получены крахмалы из различных растений и выполнены исследования физико-химических свойств (количество амилозы, липидов, белков, минеральных веществ, термодинамических свойств, вязкости) крахмалов из пшеницы и кукурузы. В сравнительном аспекте изучены морфологические свойства нативных кукурузного и пшеничного А и В крахмала.

Пшеничный В-крахмал в сравнении с А-крахмалом имеет в составе высокое содержание амилозы (23.6%), почти в два раза выше количество липидов (0.47%) и фосфатов (0.0382%), а количество белков (6.1%) и зольность (0.1993%) в В-крахмале превышает почти в три раза, чем в А-крахмале. Отмеченное является доказательством низкого качества пшеничного В-крахмала и объясняет его производственное использование в кормах, в тоже время многие загрязняющие сопутствующие компоненты при производстве биополимерной упаковки могут играть роль пластификаторов, наполнителей и другого, что подтверждает его ценность и возможность использования для производства продукции с высокой добавленной стоимостью, например, биodeградируемых материалов.

Результаты выполненных экспериментов будут положены в основу скрининга органического сырья для компонентного состава биоразлагаемых материалов казахстанского производства.

**Ключевые слова:** крахмал, реология, биоразлагаемость, морфология, глубокая переработка.

**Введение.** Из-за универсальности и оптимальных характеристик синтетические пластики наиболее широко используются в основе упаковок пищевых продуктов, что ежегодно приводит к образованию огромного количества практически недеградируемых отходов. Поэтому разработка различных биоразлагаемых материалов с использованием возобновляемых источников, способствующих минимизации воздействия пластмасс на нефтяной основе на окружающую среду, является актуальной задачей для науки и практики [1, 2].

Установлено, что биоразлагаемые полимеры бывают различных типов в зависимости от процессов их синтеза и источников сырья. На рисунке 1 показаны блок-схемы разработанных процессов получения биodeградируемых полимеров [3, 4]. Их получают непосредственно из биомассы (белки и полисахариды), синтетических биополимеров или нефтехимических продуктов (поликапролактон – PCL, полигликолевая кислота – PGA, полибутиленсукцинатадипинат – PBSA) или путем микробной ферментации (полимолочная кислота – PLA, полигидроксиалканоат – PHA, полигидроксибутират – PHB).

На данный момент на рынке доминируют биопластики, такие как PLA, полученные путем синтеза мономеров на биологической основе или такие мономеры небиологического происхождения, как поли(ε-капролактон), поливиниловый спирт (PVA) и полибутиленсукцинат (PBS) [5-7].

Крахмал – один из наиболее широко изученных биоразлагаемых полимеров, применяемых для производства упаковки пищевых продуктов, поскольку он подходит для контакта с пищевыми продуктами, производится в большом количестве и имеет невысокую стоимость. В нативном виде крахмал не применяется, поэтому крахмал модифицируют физическими или химическими методами.

Имеются данные, где крахмал подвергнут термообработке путем добавления пластификаторов, которые провоцируют его желатинизацию и вызывают образование термопластичного крахмала (TPS). TPS образует однородные и прозрачные пленки, с высоким барьером для кислорода, углекислого газа и липидов [8]. Отмечено, что у него есть определенные недостатки, ограничивающие его потенциальное применение, такие как высокая степень чувствительности к воде и паропроницаемость, ее ограниченные механические свойства и нестабильность из-за ретроградации во время хранения [9]. Авторы этой разработки устранили указанные недостатки путем добавления армирующих агентов [9], включающих сшивающие агенты, типа лимонной кислоты; добавления пластификаторов для уменьшения межмолекулярного притяжения и повышения гибкости; смешивания с другими полимерами [10].

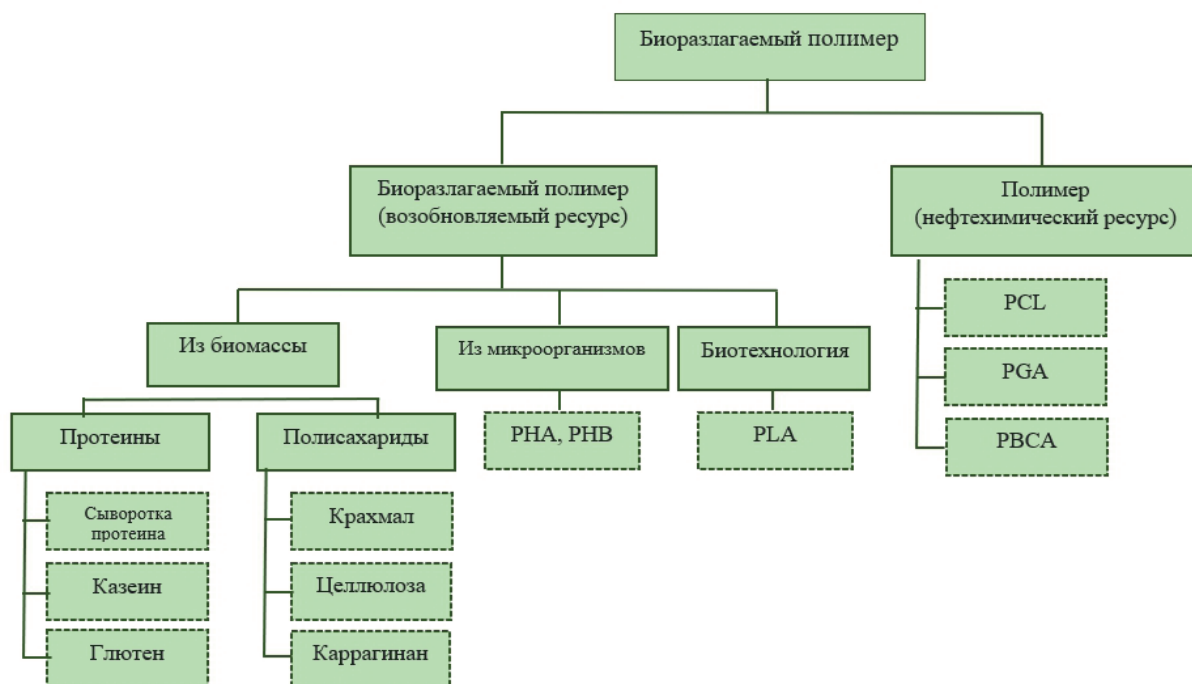


Рисунок 1 – Типичные биоразлагаемые полимеры на основе двух источников сырья

Наиболее изученными компонентами для создания биоразлагаемых материалов являются картофельный и кукурузный крахмал, и редко – пшеничный. По сравнению с другими видами крахмалов, пшеничный крахмал имеет два разных типа гранул, так называемый «А-крахмал» и «В-крахмал». Типичный выход при глубокой переработке пшеницы составляет от 50 до 54% крахмала «А» при содержании менее 0,4% белка, от 8% до 12% клейковины при 75% белка, от 6% до 10% крахмала «В» при 1,2% белка и от 14% до 20% растворимых веществ - до 4% белка. Морфологический анализ сырья показал, что А-крахмал содержит более крупные гранулы диаметром 20-30 мкм, В-крахмал - 2-8 мкм (Leeb&Schumann 2007) [1]. Поэтому, учитывая актуальность таких разработок, нами выполнены серии исследований, где целью являются изучение морфологии и физико-химических свойств крахмалов различного происхождения как основного сырья для производства биоразлагаемых пленочных материалов.

#### Материалы и методы исследования.

*Объекты исследования* – нативный кукурузный крахмал – ГОСТ 32159-2013 «Крахмал кукурузный. Общие технические условия»; пшеничный крахмал – ГОСТ 31935-2012 «Крахмал пшеничный. Технические условия»; пшеничные А- и В-крахмалы.

Для получения крахмала использована мука, полученная из несортного зерна путем измельчения на двухвалковой мельнице.

*Получение пшеничного крахмала из муки и разделение гранул крахмала типа А и В* проводили по способу, приведенному в [11, 12], с изменениями. Пшеничный крахмал (100 г) суспендировали

в 800 мл деионизированной воды в течение 1 ч. Затем верхнюю суспензию собирали в виде гранул В-типа, а остальной осадок в цилиндре собирали в виде гранул А-типа. Полученные фракции А- и В-центрифугировали при 3500 об/мин в течение 30 минут, а затем сушили при 30 °С в течение 48 часов.

*Получение кукурузного крахмала* проводили по методу [13] с изменениями. 1 кг зерна кукурузы замачивали в 4 л дистиллированной воды и выдерживали при 4°С в течение 12 часов. Далее замоченное зерно кукурузы дробили, отделяли зародыш и оболочки. Полученную суспензию разбавляли в 10 раз дистиллированной водой и доводили рН до 10 с помощью 0,5 м раствора NaOH. Далее крахмальную суспензию помещали на магнитную мешалку и перемешивали в течение 1 часа и фильтровали через сито 75 мкм для отделения волокон. Затем отфильтрованную суспензию центрифугировали при 10000 оборотах в течение 5 минут. Водная фаза, полученная при центрифугировании, отделялась, верхний осадок убирался, нижний осадок промывался еще 3 раза дистиллированной водой, затем промытый крахмал сушили при температуре 50°С, измельчали и просеивали через сито 100 меш.

*Общее содержание белка* определяли на полуавтоматическом комплексе (Кельтран 4005, Сибгроприбор, Россия), который включает дигестор, скрубер, блок дистилляции, титрование проводилось в ручную, согласно методу АОАС 2011.11 «Белок (сырой) в животных кормах, тканях растений, зерне и масличных культурах», метод блочного озоления с использованием катализатора медного купороса с паровой дистилляцией в борную кислоту [14].

*Содержание липидов* определялось на автоматизированном приборе Buchi (ExtractionUnit E-812). Для проведения анализа с погрешностью не более 0,1 г навеска крахмала 25-50 г, переносилась в одноразовый целлюлозный патрон и взвешивалась. Затем патрон помещался в экстракционную гильзу и устанавливался на приборе. В качестве растворителя использовался хлороформ в объеме 100 мл. Проведение анализа проходит в три этапа: 1. экстракция проходит при 100% нагреве и длится 60 мин, включает в себя 6 циклов; 2. сушка длится 60 минут при 100% нагреве; 3. промывка длительностью 25 минут, при 70% нагреве. После завершения экстракции патрон взвешивался с погрешностью не более 0,001 г и рассчитывалось процентное содержание липидов.

*Содержание амилозы и амилопектина* определено согласно методу, описанному Juliano [15, 16].

*Определение содержания фосфатов.* Содержание фосфатов в нативном и окисленных крахмалах определяли по ГОСТ 7698-93 «Крахмал. Правила приемки и методы анализа».

*Определение реологических свойств крахмалов* определено с помощью RapidViscoAnalyzer (RVA-4500, PertenInstruments, Швеция). К навескам крахмала массой 2,5 г (в сухом виде) добавляли 25 мл дистиллированной воды, далее образцы сначала уравнивали при 50°С в течение 1 мин, затем нагревали до 95°С со скоростью 12°С/мин, выдерживали 2,5 мин, затем охлаждали до 50°С при 12°С/мин, выдерживали 2 мин.

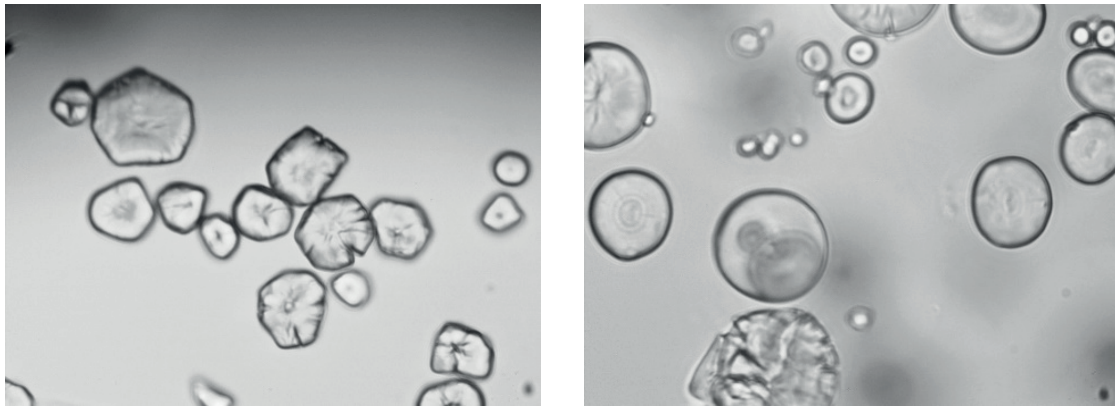
*Крахмалы микроскопировали* с помощью микроскопа HAYEAR (BDG.01.136T, Китай) при увеличении  $\times 40$ .

*Термодинамические свойства крахмалов* были определены с помощью дифференциальной сканирующей колориметрии DSC 1/200W (Mettler-ToledoInc., Швейцария). Образцы крахмала (приблизительно 10,0 мг сухой массы) взвешивали непосредственно в алюминиевый лоток (тигель) (Mettler, ME-51119872) и добавляли дистиллированную воду в соотношении 1:3. Тигель герметично закрывают и уравнивают в течение 1 ч до проведения анализа. Пустой герметично закрытый тигель был использован в качестве эталона. Затем образцы нагревают от 30°С до 170°С со скоростью нагрева 10°С/мин. Были определены начальная температура ( $T_n$ ), пиковая температура ( $T_p$ ), конечная температура ( $T_k$ ) и энтальпия ( $\Delta H$ ). Диапазон был рассчитан путем вычитания от температуры конечной температуры начальной.

### **Результаты и их обсуждение.**

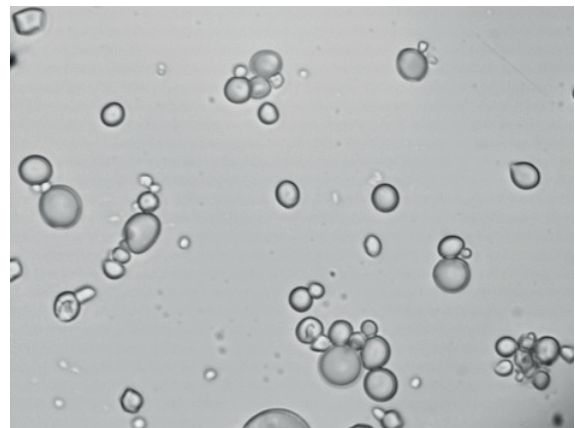
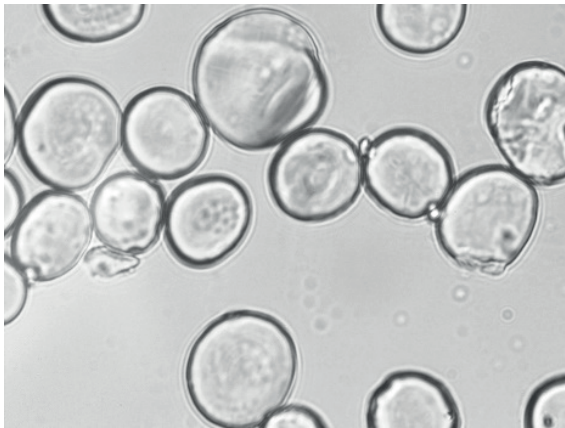
Исследование морфологических характеристик нативного пшеничного и кукурузного крахмала показало типичные для данных зерновых типы гранул (рисунок 2). Гранулы нативного кукурузного крахмала имели угловатые формы и размерам - 6,0-20,5 мкм (рисунок 2А). Пшеничный крахмал имел характерное бимодальное строение и размеры гранул – 3,5-29,5 мкм (рисунок 2Б, В, Г).





А

Б



В

Г

А – нативный кукурузный крахмал, Б – нативный пшеничный крахмал,

В – пшеничный А-крахмал, Г – пшеничный В-крахмал

Рисунок 2 – Морфологические особенности гранул крахмалов

Размеры гранул фракционированного пшеничного А-крахмала были правильной круглой и овальной формы в пределах 18,0-29,5 мкм (рисунок 2В) и В-крахмала – в пределах 3,5-6,0 мкм (рисунок 2Г).

Морфология гранул крахмала существенно влияет как на выбор способов извлечения из крахмалоносов, так же на физико-химические свойства крахмала, такие как набухаемость, вязкость, температура клейстеризации, термодинамические характеристики и др.

Проведенные исследования физико-химических свойств нативного пшеничного, пшеничного А и В и кукурузного крахмалов (таблица 1) показали, что количество амилозы у кукурузного и пшеничного крахмала примерно на одном уровне, 24,3% и 23,5% соответственно. Содержание фосфолипидов в крахмальных гранулах зерновых крахмалов пропорционально связано с содержанием амилозы, так как фосфолипиды, как правило, образуют комплексы с амилозой и длинными ветвями амилопектина и действуют на растворимость крахмала [17]. Также видно, что количество фосфатов и липидов коррелирует с количеством амилозы. Наиболее высокое количество амилозы (24.3%), как и фосфатов (0.0416 %) и липидов (0.5769%) отмечается у нативного кукурузного крахмала.

Пшеничный В-крахмал в сравнении с А-крахмалом имеет в составе высокое содержание амилозы (23.6%), почти в 2 раза выше количество липидов (0.47%) и фосфатов (0.0382%), а количество белков (6.1%) и зольность (0.1993%) в В-крахмале превышает почти в три раза, чем в А-крахмале. Отмеченное является доказательством низкого качества пшеничного В-крахмала и объясняет его производственное использование в качестве кормов, однако в тоже время многие загрязняющие компоненты при производстве биополимерной упаковки могут играть роль пластификаторов, наполнителей и др.

Кроме того, впоследствии физико-химические свойства нативных крахмалов будут оказывать существенное влияние на свойства производных, что необходимо учесть при модификации крахмала.

Таблица 1 – Физико-химические свойства крахмалов

Показатель	Пшеничный крахмал А	Пшеничный В крахмал	Нативный пшеничный крахмал	Нативный кукурузный крахмал
Влажность, %	6.6800±0.1266 <sup>c</sup>	4.9500±0.0066 <sup>a</sup>	5.3800±0.0533 <sup>b</sup>	7.1933±0.0111 <sup>d</sup>
Зольность, %	0.0601±0,0228 <sup>c</sup>	0.1993±0.0138 <sup>b</sup>	0.2463±0.0162 <sup>a</sup>	0.2061±0.0333 <sup>b</sup>
Содержание фосфатов, %	0.0184±0.0011 <sup>b</sup>	0.0382±0.0005 <sup>a</sup>	0.0375±0.0006 <sup>a</sup>	0.0416±0.0014 <sup>c</sup>
Содержание белка, %	1.7366±0.0488 <sup>b</sup>	6.1033±0.0555 <sup>a</sup>	1.7066±0.0644 <sup>b</sup>	1.4300±0.0133 <sup>c</sup>
Содержание амилозы, %	21.3666±0.4444 <sup>a</sup>	23.5833±0.2777 <sup>a</sup>	23.5100±0,3399 <sup>a</sup>	24.3233±0,3488 <sup>a</sup>
Содержание липидов, %	0.2423±0,0126 <sup>c</sup>	0.4679±0,0160 <sup>bc</sup>	0.3347±0,0168 <sup>a</sup>	0.5769±0,0127 <sup>b</sup>

p < 0,05; Среднее значение ± SD от трех повторов

Исследование реологических характеристик пшеничного и кукурузного крахмалов приведены в таблице 2 и рисунке 3. Выявлено, что зерновые крахмалы имеют значения вязкости, достигаемое при клейстеризации, примерно на одном уровне. Вискограммы крахмалов наглядно показывают, что свойства пшеничного В-крахмала значительно отличаются от всех других видов исследуемых образцов, что возможно связано с размером гранул его гранул, а также химическим составом (таблица 2, рисунок 3).

Таблица 2 – Реологические свойства нативных крахмалов

Наименование образца	Peak 1	Trough 1	Breakdown	FinalVisc	Setback	PeakTime	PastingTemp
Пшеничный А крахмал	2858.00±22.00 <sup>b</sup>	2069.33±17.11 <sup>a</sup>	788.66±19.77 <sup>c</sup>	3282.00±20.00 <sup>b</sup>	1212.66±18.22 <sup>d</sup>	6.09±0.07 <sup>a</sup>	79.88±0.55 <sup>a</sup>
Пшеничный В крахмал	1312,33±14,88 <sup>c</sup>	517.00±2.66 <sup>d</sup>	795.33±14.22 <sup>c</sup>	1160.66±13.55 <sup>c</sup>	643.66±15.55 <sup>c</sup>	5.55±0.05 <sup>c</sup>	70,01±1,65 <sup>c</sup>
Нативный пшеничный крахмал	2998.00±15.33 <sup>a</sup>	1993.33±3.55 <sup>b</sup>	1004.66±17.77 <sup>b</sup>	3370.33±28.88 <sup>a</sup>	1377.00±31.33 <sup>b</sup>	5.71±0.02 <sup>b</sup>	78.25±0.03 <sup>a</sup>
Нативный кукурузный крахмал	2841.00±12.66 <sup>b</sup>	1648.33±12.22 <sup>c</sup>	1192.66±7.77 <sup>a</sup>	3335.00±19.33 <sup>ab</sup>	1686.66±7.11 <sup>a</sup>	4.71±0.02 <sup>d</sup>	75.9±0.00 <sup>b</sup>

p < 0,05; Среднее значение ± SD от трех повторов

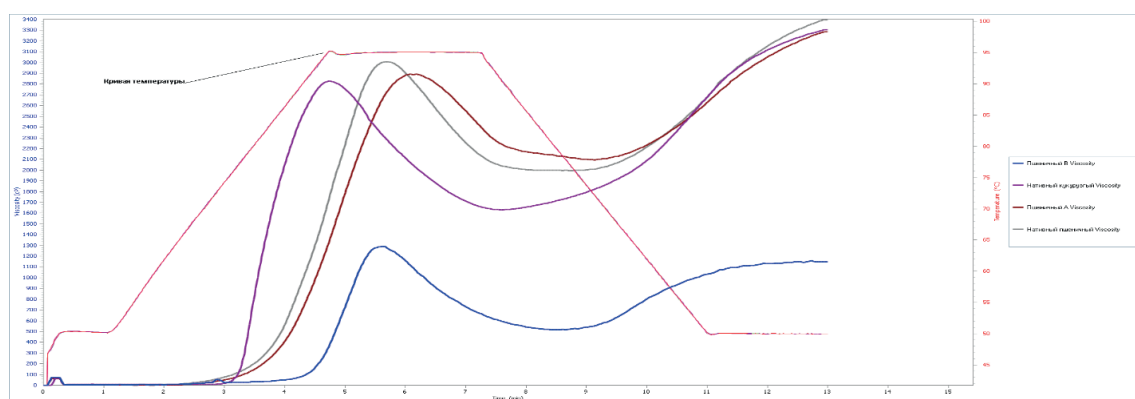


Рисунок 3 – Вискограммы нативных крахмалов

Ускоренное достижение пика вязкости (4.71) отмечается у кукурузного крахмала, которое сообщает о том, что кукурузный крахмал легче поддается клейстеризации. Относительно низкая температура клейстеризации пшеничного В-крахмала на уровне 70°C, вероятно, связана с малым размером гранул и количеством амилозы в данном типе крахмала.

Наибольшая разница в вязкостях между пиковой и вязкостью после разрушения гранул пшеничного крахмала А, вероятно, обусловлена большим размером гранул.

Термодинамические свойства крахмалов и графики, полученные после анализа на дифференциальном сканирующем калориметре, приведены в таблице 3 и рисунке 4.

Из данных, приведенных в таблице 3, установлено, что у изученных образцов нативного кукурузного и пшеничного крахмала  $\Delta H$  желатинизации отличается незначительно. Так, например, у пшеничного крахмала  $\Delta H$  составила – 8,74 J/g, тогда как у кукурузного крахмала  $\Delta H$  равна – 8,90 J/g.

Калориметрические данные пшеничного А и В крахмалов имеют существенную разницу энтальпий  $\Delta H$ : у пшеничного А-крахмал – 9,11 J/g, тогда как у пшеничного В-крахмала  $\Delta H$  равна – 5,80 J/g. Низкие значения энтальпии растворения свидетельствуют об образовании прочных межмолекулярных связей крахмала с водой.

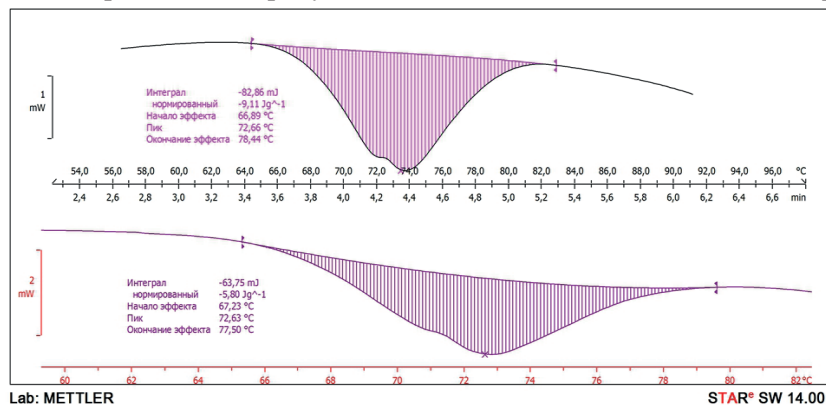
Таблица 3 - Термодинамические свойства крахмалов

Наименование образца	$T_n$ (°C)	$T_p$ (°C)	$T_k$ (°C)	$T_k - T_n$ (°C)	$\Delta H$ (J/g)
Пшеничный А-крахмал	66,89	72,66	78,44	11,55	9,11
Пшеничный В-крахмал	67,23	72,63	77,50	10,27	5,80
Нативный пшеничный крахмал	58,97	67,62	78,87	19,9	8,74
Нативный кукурузный крахмал	56,50	65,42	78,64	22,14	8,90

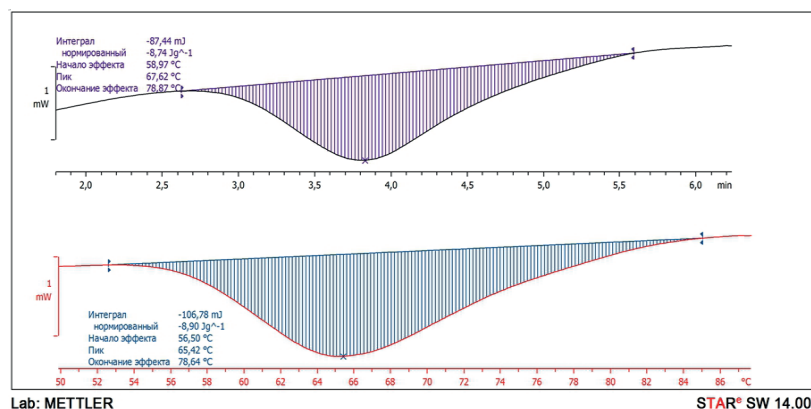
Термограммы показывают, что температура плавления кристаллических ламелей для образцов нативных крахмалов одинакова в пределах ошибки эксперимента.

Значения температуры плавления кристаллической ламели для всех образцов нативных крахмалов увеличиваются с одновременным уменьшением значений энтальпии плавления крахмалов. Различия в величине энтальпии плавления ( $\Delta H$ ) для исследованных образцов крахмалов предположительно связаны с изменением степени кристалличности гранул.

Кривые ДСК образцов пшеничного крахмала, представленные на рисунке 4, свидетельствуют о том, что диапазон температуры желатинизации гранул В-типа был шире, а температуры начала, пика и завершения были ниже по сравнению с гранулами А-типа и нативного пшеничного крахмала.



А



Б

А - нативного пшеничного и нативного кукурузного крахмалов,  
Б - пшеничного А- и В-крахмалов  
Рисунок 4 – Термодинамические свойства

Исследования свидетельствуют, что несмотря на то, что начальные температуры желатинизации ( $T_n$ ), температуры желатинизации ( $T_p$ ) различались между фракциями гранул и типами крахмалов, конечные температуры желатинизации ( $T_k$ ) находятся практически на одном уровне и демонстрируют более высокие энтальпии желатинизации ( $\Delta H$ ) по сравнению с гранулами пшеничного В-крахмала.

**Закключение.**

Сравнительные исследования физико-химических свойств нативных пшеничного и кукурузного крахмалов показали высокое качество нативных крахмалов. Физико-химические свойства крахмала Б подтверждают его ценность и возможность использования для производства продукции с высокой добавленной стоимостью, например, биodeградируемых материалов.

Информация о финансировании: данные исследования проведены в рамках грантового финансирования проектов Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант №AP08857439).

**Оспанкулова Г.Х., Тоймбаева Д.Б., Ермаков Е.Е. \*, Садуахасова С.А., Айдарханова Г.С.**

«Сәкен Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.  
E-mail: yernazyermekov@outlook.com.

**БИОЛОГИЯЛЫҚ ЫДЫРАЙТЫН ҮЛДІР МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУ ҮШІН НЕГІЗГІ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ШЫҒУ ТЕГІ ӘРТҮРЛІ КРАХМАЛДАРДЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ МЕН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Крахмал тағамды қаптамада қолданылатын ең көп зерттелген биодырайтын полимерлердің бірі болып табылады, себебі ол тамақпен жанасуға жарамды, көп мөлшерде өндіріледі және арзан.

Бұл мақалада биологиялық ыдырайтын материалдарды өндірудің әлемде бар және дамыған технологияларын талдау нәтижелері берілген. Әртүрлі өсімдіктерден крахмал алынып, бидай мен жүгері крахмалдарының физика-химиялық қасиеттеріне (амилоза, липидтер, белоктар, минералдар мөлшері, термодинамикалық қасиеттері, тұтқырлығы) зерттеулер жүргізілді. Салыстырмалы аспектіде жергілікті жүгері мен бидайдың А және В крахмалының морфологиялық қасиеттері зерттелді.

Бидайдың В-крахмалы А-крахмалмен салыстырғанда амилозаның (23,6%), липидтердің (0,47%) және фосфаттардың (0,0382%) мөлшері екі есеге жуық, белоктардың мөлшері (6,1%) жоғары. % және күл мөлшері (0,1993%) В-крахмалдағы А-крахмалға қарағанда үш есе дерлік жоғары. Аталғандар бидайдың В-крахмалының төмен сапасының дәлелі болып табылады және оны азық ретінде өнеркәсіптік пайдалануды түсіндіреді, алайда, сонымен бірге биополимерлі қаптама өндірісінде көптеген ластаушы компоненттер пластификаторлар, толтырғыштар және т.б. рөлін атқара алады, олар оның құндылығын және биологиялық ыдырайтын материалдар сияқты жоғары қосылған құны бар өнімдерді өндіру үшін пайдалану мүмкіндігін растайды.

Жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері биологиялық ыдырайтын материалдарды алу технологиясын жасау кезінде Қазақстандық шикізаттың сипаттамаларына негіз болады.

**Түйінді сөздер:** крахмал, реология, биологиялық ыдырау, морфология, терең өңдеу.

**Ospankulova G.Kh., Toimbaeva D.B., Ermekov E.E. \*, Saduakhasova S.A., Aidarkhanova G.S.**

«S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University» Non-Commercial Joint Stock Company,  
Nur-Sultan, Kazakhstan.  
E-mail: yernazyermekov@outlook.com.

**STUDIES OF THE MORPHOLOGY AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF STARCHES OF VARIOUS ORIGINS AS THE MAIN RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE FILM MATERIALS**

**Abstract.** Starch is one of the most widely studied biodegradable polymers used in food packaging because it is suitable for contact with food, is produced in large quantities and is inexpensive.

This article presents the results of analyzes of existing and developed in the world technologies for



the production of biodegradable materials. Starches from various plants were obtained and studies of the physicochemical properties (amount of amylose, lipids, proteins, minerals, thermodynamic properties, viscosities) of starches from wheat and corn were carried out. In a comparative aspect, the morphological properties of native corn and wheat A and B starch were studied.

Wheat B-starch, in comparison with A-starch, has a high content of amylose (23.6%), the amount of lipids (0.47%) and phosphates (0.0382%) is almost 2 times higher, and the amount of proteins (6.1%) and ash content (0.1993 %) in B-starch is almost three times higher than in A-starch. The noted is evidence of the low quality of wheat B-starch and explains its industrial use as feed, however, at the same time, many contaminating components in the production of biopolymer packaging can play the role of plasticizers, fillers, etc., which confirms its value and the possibility of using it for the production of products with high added value, such as biodegradable materials.

The results of the experiments performed will form the basis for the characteristics of Kazakhstani raw materials when developing a technology for obtaining biodegradable materials.

**Key words:** Starch, rheology, biodegradability, morphology, deep processing.

#### Information about authors:

**Gulnazym Khamitovna Ospankulova** – Candidate of Biological Sciences, R&D Executor of NJSC “S.Seifullin KATU”, bulashevag@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>;

**Yernaz Yermekovich Yermekov** – doctoral student, R&D Executor of NJSC “S. Seifullin KATU”, yernazyermekov@outlook.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1441-9796>;

**Saul Abduakhapovna Saduakhasova** – Candidate of Biological Sciences, R&D Executor of NJSC “S.Seifullin KATU”, Saule\_aru@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9483-5732>;

**Dana Bolatovna Toimbaeva** – R&D Executor of NJSC “S.Seifullin KATU”, bio\_dana@mail.ru;

**Gulnar Sabitovna Aidarkhanova** – Doctor of Biological Sciences, R&D Executor of NJSC “S. Seifullin KATU”, exbio@yandex.ru.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Brigham C., Török B., Dransfield T. (Eds.). *Biopolymers: Biodegradable Alternatives to Traditional Plastics* // Green chemistry, Elsevier Inc, Amsterdam. – 2018. – P.753–770.

[2] Ingrao C., Siracusa V. Quality- and sustainability-related issues associated with biopolymers for food packaging applications: a comprehensive review in: N. Gopal Shimpi (Ed.) (review) // *Biodegradable and Biocompatible Polymer Composites*, Woodhead Publishing. – 2018. - P. 401–418.

[3] L.Liu. *Bioplastics in food packaging: innovative technologies for biodegradable packaging* San Jose State Univ. Pack. Eng. - 2006. – 13. - P.1348-1368.

[4] Stloukal P., Kalendova A., Mattausch H., Laske S., Koutny M. The influence of a hydrolysis-inhibiting additive on the degradation and biodegradation of PLA and its nanocomposites // *Polym. Test.* – 41. – 2015. - P.124-132.

[5] Bassas-Galia M., Follonier S., Pusnik M., Zinn M. Natural polymers: a source of inspiration, in: G. Perale, J. Hilborn (Eds.) // *Bioresorbable Polymers for Biomedical Applications*, Woodhead Publishing, United Kingdom. – 2017. - P. 31–64.

[6] Jiang L., Zhang J., *Biodegradable and biobased polymers*, in: M. Kutz (Ed.) // *Applied Plastics Engineering Handbook*, William Andrew, New York. – 2017. – P. 127–143.

[7] Koch K. Starch-based film, in: M. Sjöö, L. Nilsson (Eds.) // *Starch in Food*, Woodhead Publishing. - 2018. – P. 747–767.

[8] Koch K. Starch-based film, in: M. Sjöö, L. Nilsson (Eds.) // *Starch in Food*, Woodhead Publishing. - 2018. – P. 747–767.

[9] Ortega-Toro R., Contreras J., Talens T., Chiralt A. Physical and structural properties and thermal behaviour of starch-poly( $\epsilon$ -caprolactone) blend films for food packaging // *Food. Packag. Shelf. Life.* – 2015. - №5. – P. 10–20.

[10] Ortega-Toro R., Bonilla J., Talens P., Chiralt A., *Starch-based materials in food packaging*, in: M.A. Villar, S.E. Barbosa, M.A. García, L.A. Castillo, O.V. López (Eds.) // *Future of Starch-Based Materials in Food Packaging*, Aspen Publishers. – 2017. - P. 257–312.

[11] Li W., Gao J., Wu G., Zheng J., Ouyang S., Luo Q., & Zhang G. Physicochemical and structural properties of A- and B-starch isolated from normal and waxy wheat: Effects of lipids removal // *Food Hydrocolloids.* – 2016. – 60. – P. 364-373.

[12] Li W., Wu G., Luo Q., Jiang H., Zheng J., Ouyang S., & Zhang G. Effects of removal of surface



proteins on physicochemical and structural properties of A-and B-starch isolated from normal and waxy wheat //Journal of food science and technology. – 2016. – 53. – №. 6. – P. 2673-2685.

[13] Wani I.A., Sogi D.S., Wani A.A., Gill B.S., Shivhare U.S. Physico-chemical properties of starches from Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars // Int J Food Sci Technol. – 2010. - №45. - P.2176-2185.

[14] Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. - 1976. - №72. - P. 248-254.

[15] Juliano B.O. Replacement of Acetate with Ammonium Buffer to Determine Apparent Amylose Content of Milled Rice/ A.P.P. Tuana, D.N. Monteroso, N.Aoki, C. Mestres, J.B.A. Duldulao, and K.B. Bergonio // Cereal Foods World. - 2012. - Vol.57. - №1. - P.14-18

[16] Juliano B.O. A simplified assay for milled rice amylase //Cereal Sci. Today. - 1971.- №16. - P. 334-340, 360.

[17] Alcázar-Alay S. C., Meireles M. A. A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources //Food Science and Technology. – 2015. – 35. – №. 2. – P. 215-236.

## REFERENCES

[1] Brigham C., Török B., Dransfield T. (Eds.). Biopolymers: Biodegradable Alternatives to Traditional Plastics // Green chemistry, Elsevier Inc, Amsterdam. – 2018. – P.753–770.

[2] Ingrao C., Siracusa V. Quality- and sustainability-related issues associated with biopolymers for food packaging applications: a comprehensive review in: N. GopalShimpi (Ed.) (review) // BiodegradableandBiocompatiblePolymerComposites, WoodheadPublishing. – 2018. - P. 401–418.

[3] L.Liu. Bioplastics in food packaging: innovative technologies for biodegradable packaging San Jose State Univ. Pack. Eng. - 2006. – 13. - P.1348-1368.

[4] Stloukal P., Kalendova A., Mattausch H., Laske S., Koutny M. The influence of a hydrolysis-inhibiting additive on the degradation and biodegradation of PLA and its nanocomposites// Polym. Test. – 41. – 2015. - P.124-132.

[5] Bassas-Galia M., Follonier S., Pusnik M., Zinn M. Natural polymers: a source of inspiration, in: G. Perale, J. Hilborn (Eds.) // Bioresorbable Polymers for Biomedical Applications, Woodhead Publishing, United Kingdom. – 2017. - P. 31–64.

[6] Jiang L., Zhang J., Biodegradable and biobased polymers, in: M. Kutz (Ed.)//Applied Plastics Engineering Handbook, William Andrew, New York. – 2017. – P. 127–143.

[7] Koch K. Starch-based film, in: M. Sjöö, L. Nilsson (Eds.) // Starch in Food, Woodhead Publishing. - 2018. – P. 747–767.

[8] Koch K. Starch-based film, in: M. Sjöö, L. Nilsson (Eds.) // Starch in Food, Woodhead Publishing. - 2018. – P. 747–767.

[9] Ortega-Toro R., Contreras J., Talens T., Chiralt A. Physical and structural properties and thermal behaviour of starch-poly( $\epsilon$ -caprolactone) blend films for food packaging// Food. Packag. Shelf. Life. – 2015. - №5. – P. 10–20.

[10] Ortega-Toro R., Bonilla J., Talens P., Chiralt A., Starch-based materials in food packaging, in: M.A. Villar, S.E. Barbosa, M.A. García, L.A. Castillo, O.V. López (Eds.) // Future of Starch-Based Materials in Food Packaging, Aspen Publishers. – 2017. - P. 257–312.

[11] Li W., Gao J., Wu G., Zheng J., Ouyang S., Luo Q., & Zhang G. Physicochemical and structural properties of A-and B-starch isolated from normal and waxy wheat: Effects of lipids removal //Food Hydrocolloids. – 2016. – 60. – P. 364-373.

[12] Li W., Wu G., Luo Q., Jiang H., Zheng J., Ouyang S., & Zhang G. Effects of removal of surface proteins on physicochemical and structural properties of A-and B-starch isolated from normal and waxy wheat //Journal of food science and technology. – 2016. – 53. – №. 6. – P. 2673-2685.

[13] Wani I.A., Sogi D.S., Wani A.A., Gill B.S., Shivhare U.S. Physico-chemical properties of starches from Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars // Int J Food Sci Technol. – 2010. - №45. - P.2176-2185.

[14] Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. - 1976. - №72. - P. 248-254.

[15] Juliano B.O. Replacement of Acetate with Ammonium Buffer to Determine Apparent Amylose Content of Milled Rice/ A.P.P. Tuana, D.N. Monteroso, N.Aoki, C. Mestres, J.B.A. Duldulao, and K.B. Bergonio // Cereal Foods World. - 2012. - Vol.57. - №1. - P.14-18

[16] Juliano B.O. A simplified assay for milled rice amylase //Cereal Sci. Today. - 1971.- №16. - P. 334-340, 360.

[17] Alcázar-Alay S. C., Meireles M. A. A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources //Food Science and Technology. – 2015. – 35. – №. 2. – P. 215-236.

## 90-летие академика Национальной академии наук Республики Казахстан Е.А.БЕКТУРОВА



Исполнилось 90 лет со дня рождения и 65 лет научно-педагогической и общественной деятельности известного ученого в области физической химии высокомолекулярных соединений, академика НАН РК, лауреата Государственной премии Казахстана, заслуженного деятеля науки и техники Республики Казахстан, доктора химических наук, профессора Есена Абикеновича Бектурова.

Е.А. Бектуров родился 14 декабря 1931 года в г. Ташкенте.

В 1949 году он поступил на химический факультет Казахского государственного университета, где затем обучался в аспирантуре. В 1958 г. защитил кандидатскую, а в 1972 г. – докторскую диссертации, в 1976 г. ему присвоено ученое звание профессора. С 1958 г. по 2009 г. он работал

в Институте химических наук АН КазССР, где прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией. С 2010 по 2021 годы Е.А. Бектуров работал профессором Казахского Национального педагогического университета. В 1983 г. Е.А. Бектуров избран в члены-корреспонденты, а в 2003 г. – в академики Национальной Академии наук Республики Казахстан.

Основное научное направление Е.А. Бектурова связано с фундаментальными исследованиями в области физической химии полимеров: водорастворимые полимеры, полиэлектролиты, полиамфолиты, комплексы полимеров, полимерные катализаторы, ионопроводящие комплексы, гидрогели, наночастицы металлов, стабилизированные полимерами. По результатам исследований в изданиях Казахстана, ближнего и дальнего зарубежья опубликовано более 800 работ, среди них 18 изобретений, 8 обзорных статей в журналах США, СССР, Энциклопедии полимерных материалов (США). Издано 32 монографии, 6 из них в ФРГ, Японии, Польше, России и 4 учебных пособия. Цикл работ Е.А. Бектурова с сотрудниками «Водорастворимые полимеры и их комплексы» в 1987 г. был удостоен Государственной премии Казахской ССР.

Исследования Е.А. Бектурова получили широкое признание в нашей стране и за рубежом. Публикации регулярно цитируются в монографиях и статьях ученых ближнего и дальнего зарубежья. Министерством науки и технической политики России Е.А. Бектуров был включён в базу данных «Лидеры науки СССР» в числе 6-ти наиболее цитируемых казахстанских ученых за период 1986-1991 гг. На монографии Е.А. Бектурова опубликовано 47 рецензий известных ученых в журналах СССР, США, ФРГ, Чехии, Румынии. Результаты исследований Е.А. Бектурова включены в ряд отечественных и зарубежных монографий, справочников и учебных пособий, а также стимулировали работы в некоторых лабораториях в нашей стране и за рубежом.

Е.А. Бектуровым внесен крупный вклад в развитие физической химии полимеров, создана широко известная в мире научная школа. Большое внимание Е.А. Бектуров уделяет подготовке высококвалифицированных кадров. Под его руководством защищено 35 кандидатских и 9 докторских диссертаций, в течение ряда лет прочитаны курсы лекций в Казахском и Вильнюсском университетах, Казахском химико-технологическом институте. Е.А. Бектуров – был членом специализированных Советов по защите докторских диссертаций, членом научно-консультативного совета журнала «Химия и технология воды» (Украина) и международного исследовательского совета Американского биографического Института (США).

Е.А. Бектуров неоднократно представлял казахстанскую науку за рубежом, выезжая для участия в качестве докладчика или члена оргкомитета в международных конференциях и симпозиумах, для чтения лекций и проведения совместных работ в ведущих научных центрах Японии, ФРГ, Чехии, Турции, Ирана, Голландии, Швейцарии, Италии, Канады.

Е.А. Бектуров – заслуженный деятель науки и техники Республики Казахстан (1993), лауреат Государственной премии Казахстана (1987), лауреат Международного фестиваля Хорезми (Иран) и Золотой медали ЮНЕСКО им. Нильса Бора (1997) за вклад в фундаментальную науку, лауреат премии К.И. Сатпаева (20), лауреат Государственной стипендии ученых, внесших выдающийся вклад в развитие науки и техники (2000), почетный профессор Павлодарского и Семипалатинского государственных университетов, лауреат общенациональной независимой премии «Тарлан» в номинации «Наука» (2003). По данным независимого агентства аккредитации и рейтинга Е.А. Бектуров вошёл в Топ-30 лучших преподавателей Вузов (2017 г.).

Е.А. Бектуров награжден медалями «За доблестный труд», «Ветеран Труда», «10 лет Конституции Республики Казахстан», «65, 70 и 75 лет Победы в Великой отечественной войне», а также грамотами Президиума АН КазССР.

Сердечно поздравляем Есена Абикеновича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья и дальнейших успехов.

## МАЗМҰНЫ

<b>Акурпекова А.К., Нефедов А.Н., Дәлелханұлы Ө., Тастемирова А.Т., Абильмагжанов А.З.</b> ГАЗДЫ ТАЗАЛАУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИННИҢ СУДАҒЫ ЕРІТІНДІЛЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	6
<b>Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Бухарбаева Ф.У., Аубакиров Т.А., Жанбеков Х.Н.</b> 3,7,11,15-ТЕТРАМЕТИЛГЕКСАДЕЦИН-1-ОЛДЫ-3 C <sub>20</sub> СУТЕКТЕНДІРУДІҢ НИКЕЛЬ-ПАЛЛАДИЙ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ.....	14
<b>Исаева А.Н., Корганбаев Б.Н., Голубев В.Г., Ещенко Л.С., Жумадуллаев Д.К.</b> БЕТТІК ТИПТІ АППАРАТТАҒЫ ТҰМАННЫҢ ТАМШЫЛАРЫ МЕН БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БУ-ГАЗҚОСПАСЫНДАҒЫ КӨЛЕМДІК КОНДЕНСАЦИЯСЫ.....	22
<b>Қожахметова А.М., Жантасов Қ.Т., Дормешкин О.Б., Байысбай Ө.П., Досбаева А.М.</b> ТЫҢАЙТҚЫШ ҚОСПА РЕТІНДЕ АҚСАЙ КЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ САПАЛЫ ФОСФОРИТТЕРІНІҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....	30
<b>Кудайбергенова Б.М., Қосжанова Г.Ж., Қайралапова Г.Ж., Иминова Р.С., Жумағалиева Ш.Н.</b> КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ КРИОГЕЛЬДЕРДІҢ ЦПБ-МЕН ӘРЕКЕТТЕСУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ.....	35
<b>Кемелбек М., Самир А.Р., Бурашева Г.Ш.</b> KRASCHENINNIKOVIA CERATOIDES ӨСІМДІГІНІҢ АМИН ЖӘНЕ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫ.....	40
<b>Мұстафаева А., Искинеева А., Фазылов С., Қожамсүгіров К., Свидерский А7</b> ҚАПТАЛҒАН ВИТАМИНДІ ҚОСПАМЕН ФУНКЦИОНАЛДЫ БАЙЫТЫЛҒАН ЕТ ӨНІМІ.....	45
<b>Павличенко Л., Рысмағамбетова А., Таныбаева А., Солодова Е., Родриго Иларри Х.</b> ЕЛЕК ӨЗЕНІ АЛҚАБЫНЫҢ ЖЕР ҮСТІ СУЛАРЫНДАҒЫ БОР ҚҰРАМЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІН БАҒАЛАУ (АҚТӨБЕ, ҚАЗАҚСТАН).....	53
<b>Серикбаева А.М., Қалмаханова М.С., Масалимова Б.К., Жарлықапова Р.Б., Базарбаев Х.</b> ОРГАНОАЛОКСИДТЕРМЕН ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ, ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	61
<b>Сакиева З.Ж., Жолмырзаева Р.Н., Боранбаева Т.К., Әбіш Ж.А., Жұман Н.И.</b> ЖЫЛДЫҢ ЖАЗ МЕЗГІЛІНДЕ СҮТТЕГІ МОЧЕВИНА ҚЫШҚЫЛЫН АНЫҚТАУ.....	69
<b>Туктин Б.Т., Тенизбаева А.С., Темирова А.М., Сайдилда Г.Т.</b> МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ЦЕОЛИТ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНДА Н-АЛКАНДАР МЕН БЕНЗИН ФРАКЦИЯЛАРЫН ӨНДЕУ.....	75
<b>Оспанкулова Г.Х., Тоймбаева Д.Б., Ермеков Е.Е., Садуахасова С.А., Айдарханова Г.С.</b> БИОЛОГИЯЛЫҚ ЫДЫРАЙТЫН ҮЛДІР МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУ ҮШІН НЕГІЗГІ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ШЫҒУ ТЕГІ ӘРТҮРЛІ КРАХМАЛДАРДЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ МЕН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	84
<b>Шаймерденова Г.С., Жантасов Қ.Т., Дормешкин О.Б., Мүсірепова Э.Б., Тастанбекова Б.О.</b> ЖАҒАТАС КЕН ОРНЫНЫҢ БАЛАНСТАН ТЫС ФОСФАТ ШИКІЗАТЫ: ҚҰРАМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫН КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУ.....	93
<b>Якияева М.А., Изтаев Б.А., Изтаев А.И., Турсунбаева Ш.А., Рахымбаева М.Н.</b> БІРІНШІ ЖӘНЕ ЕКІНШІ СҰРЫПТЫҚ ҰНДАРДАН ЖАСАЛҒАН АШЫТҚЫСЫЗ ҚАМЫРДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	99
<b>МЕРЕЙТОЙ</b> Есен Әбікенұлы Бектұров 90 жаста!.....	112

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Акурпекова А.К., Нефедов А.Н., Дэлелханұлы Ө., Тастемирова А.Т., Абиьлмагжанов А.З.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ.....	6
<b>Джумекеева А.И., Ахметова С.Н., Бухарбаева Ф.У., Аубакиров Т.А., Жанбеков Х.Н.</b> НИКЕЛЬ-ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ГИДРИРОВАНИЯ 3,7,11,15-ТЕТРАМЕТИЛГЕКСАДЕЦИН-1-ОЛА-3 C <sub>20</sub> .....	14
<b>Исаева А.Н., Корганбаев Б.Н., Голубев В.Г., Ещенко Л.С., Жумадуллаев Д.К.</b> ОБЪЕМНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ НА ЧАСТИЦАХ ТУМАНА И КАПЛЯХ В АППАРАТЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ТИПА.....	22
<b>Кожаметова А.М., Жантасов К.Т., Дормешкин О.Б., Байысбай О.П., Досбаева А.М.</b> ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ ФОСФОРИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКСАЙ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА УДОБРЕНИЯ.....	30
<b>Кудайбергенова Б.М., Косжанова Г.Ж., Кайралапова Г.Ж., Иминова Р.С., Жумагалиева Ш.Н.</b> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ КРИОГЕЛЕЙ С ЦПБ.....	35
<b>Кемелбек М., Самир А.Р., Бурашева Г.Ш.</b> АМИНО- И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ KRASCHENINNIKOVIA CERATOIDES...	40
<b>Мустафаева А., Искинеева А., Фазылов С., Кожамсугиров К., Свицерский А.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНО ОБОГАЩЕННЫЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТ С ИНКАПСУЛИРОВАННОЙ ВИТАМИННОЙ ДОБАВКОЙ.....	45
<b>Павличенко Л., Рысмагамбетова А., Таныбаева А., Солодова Е., Родриго Иларри Х.</b> ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ БОРА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ ДОЛИНЫ РЕКИ ИЛЕК (АКТОБЕ, КАЗАХСТАН).....	53
<b>Серикбаева, А.М., Калмаханова М.С., Масалимова Б.К., Жарлыкапова Р.Б., Базарбаев Х.</b> ПОЛУЧЕНИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ОРГАНОАЛОКСИДАМИ.....	61
<b>Сакиева З.Ж., Жолмырзаева Р.Н., Боранбаева Т.К., Әбіш Ж.А, Жұман Н.И.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЧЕВИНЫ В МОЛОКЕ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ГОДА.....	69
<b>Туктин Б.Т., Тенизбаева А.С., Темирова А.М., Сайдилда Г.Т.</b> ПЕРЕРАБОТКА Н-АЛКАНОВ И БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ.....	75
<b>Оспанкулова Г.Х., Тоймбаева Д.Б., Ермеков Е.Е., Садуахасова С.А., Айдарханова Г.С.</b> ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРАХМАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	84
<b>Шаймерденова Г.С., Жантасов К.Т., Дормешкин О.Б., Мүсірепова Э.Б., Тастанбекова Б.О.</b> ЗАБАЛАНСОВОЕ ФОСФАТНОЕ СЫРЬЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖАНАТАС: КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ.....	93
<b>Якияева М.А., Изтаев Б.А., Изтаев А.И., Турсунбаева Ш.А., Рахымбаева М.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕЗДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО СОРТА.....	99
<b>ЮБИЛЕЙ</b> 90-летие Есена Абикиновича Бектурова!.....	112



CONTENTS

<b>Akurpekova A.K., Nefedov A.N., Dalelhanuly O., Tastemirova A.T., Abilmagzhanov A.Z.</b> STUDY OF AQUEOUS SOLUTIONS OF METHYLDIETHANOLAMINE USED FOR GAS PURIFICATION.....	6
<b>Jumekeyeva A.I., Akhmetova S.N., Bukharbayeva F.U., Aubakirov T.A., Zhanbekov KH.N.</b> NICKEL - PALLADIUM CATALYSTS FOR HYDROGENATION OF 3, 7, 11, 15-TETRAMETHYLHEXADECYN-1-OL-3 C <sub>20</sub> .....	14
<b>Issayeva A.N., Korganbayev B.N., Golubev V.G., Eschenko L.S., Zhumadullayev D.K.</b> VOLUMETRIC CONDENSATION OF A VAPOR-GAS MIXTURE ON FOG PARTICLES AND DROPS IN A SURFACE-TYPE APPARATUS.....	22
<b>Kozhakhmetova A.M., Zhantasov K.T., Dormeshkin O.B., Baiysbay O.P., Dosbayeva A.M.</b> RESEARCH OF THE COMPOSITION OF LOW-RATED PHOSPHORITES OF THE AKSAY DEPOSIT AS A COMPONENT OF FERTILIZER.....	30
<b>Kudaibergenova B.M., Koszhanova G.Zh., Kairalapova G.Zh., Iminova R.S., Zhumagalieva Sh.N.</b> REGULARITIES OF INTERACTION OF COMPOSITE CRYOGELS WITH CPB.....	35
<b>Kemelbek M, Samir A.R, Burasheva G.Sh</b> AMINO ACID AND FATTY ACID CONTENTS OF THE PLANT KRASCHENINNIKOVIA CERATOIDES.....	40
<b>Mustafaeva A., Iskineyeva A., Fazylov S., Kozhamsugirov K., Sviderskiy A.</b> FUNCTIONALLY ENRICHED MEAT PRODUCT WITH INCAPSULATED VITAMIN SUPPLEMENT.....	45
<b>Pavlichenko L., Rysmagambetova A., Tanybayeva A., Solodova E., Rodrigo Ilarri J.</b> ASSESSMENT OF BORON CONTENT CHANGES IN THE SURFACE WATER OF THE ILEK RIVER VALLEY (AKTOBE, KAZAKHSTAN).....	53
<b>Serikbayeva A.M., Kalmakhanova M.S., Massalimova B.K., Zharlykapova R.B., Bazarbaev H.</b> PREPARATION AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ORGANIC MODIFIED CLAYS WITH GRAFTED ORGANOALKOXIDES.....	61
<b>Sakieva Z.Zh., Zholmyrzayeva R.N., Boranbayeva T.K., Abish Zh.A., Zhuman N.I.</b> DETERMINATION OF UREA IN MILK.....	69
<b>Tuktin B.T., Tenizbaeva A.S., Temirova A.M., Saidilda G.T.</b> PROCESSING OF N-ALKANES AND GASOLINE FRACTIONS ON MODIFIED ZEOLITE CATALYSTS.....	75
<b>Ospankulova G.Kh., Toimbaeva D.B., Ermekov E.E., Saduakhasova S.A., Aidarkhanova G.S.</b> STUDIES OF THE MORPHOLOGY AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF STARCHES OF VARIOUS ORIGINS AS THE MAIN RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE FILM MATERIALS.....	84
<b>Shaimerdenova G.S., Zhantasov K.T., Dormeshkin O.B., Mussirepova E.B., Tastanbekova B.O.</b> OFF-BALANCE PHOSPHATE RAW MATERIALS OF THE ZHANATAS DEPOSIT: COMPREHENSIVE STUDY OF COMPOSITION AND STRUCTURE.....	93
<b>Yakiyayeva M.A., Iztayev B.A., Iztayev A.I., Tursunbayeva Sh.A., Rakhymbayeva M.N.</b> STUDY OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF YEASTLESS DOUGH FROM WHEAT FLOUR OF THE FIRST AND SECOND GRADES.....	99
<b>ANNIVERSARY</b>	
90th anniversary of Yesen Abikenovich Bekturov!.....	112

## **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](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://www.nauka-nanrk.kz)**

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

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

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 10.12.2021.

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

4,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5-6.