«С.СЕЙФУЛЛИН АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

«Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасы

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. С.СЕЙФУЛЛИНА»

Кафедра «Технология пищевых и перерабатывающих производств»

«УТВЕРЖДАЮ»
Член Правления – Проректор по научной и инновационной деятельности
_____Сыргалиев Е.О.
«21» мая 2025 г.

ХАТТАМА
21.05.2025 ж. №8/2

ВЫПИСКА
21.05.2025 ж. №8/2

Выписка с расширенного заседания кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»

Председатель – Е.С. Ахметов
Секретарь – А.Х. Мулдашева

Присутствовали:25
Члены кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»: Әлтайұлы С., Касенов А.Л., Тарабаев Б.К., Ермекбаев С.Б., Кажибаева Г.Т., Байтукенова Ш.Б., Шарикбаева Г.Ж., Макангали К.К., Тоймбаева Д.Б., Каманова С.Г., Оспанкулова Г.Х., Кожамсугиров К.М., Камбаров Т.А., Сатаева Ж.И., Кундызбаева Н.Д., Кажибаева Е.Т., Игенбаев А.К.

Ибжанова А.А. ассистент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация», Ахметов Е.С. – декан технического факультета, Қаспаков Е.Ж. заведующий кафедрой "Аграрная техника и технологии», Рустембаев А.Б. Заведующий кафедрой «Транспортной техники и технологий», Костюченков Н.В. профессор кафедры «Аграрная техника и технологии» КАТУ им. С. Сейфуллина, Гришин А.К. доцент кафедры · «Технологические машины и оборудование», Усербаев М.Т. заведующий кафедрой Технологические машины и оборудование, Бобеев А.Б. Доцент кафедры«Технологические машины иоборудование»

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Предварительное обсуждение диссертации Ермекова Ерназа Ермековича на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07201 – Технология пищевых продуктов»

СЛУШАЛИ:

Председатель, к.т.н., профессор, декан Технического факультета Ахметов Е.С.:

– Уважаемые коллеги! На повестке дня нашего заседания обсуждение диссертации Ермекова Ерназа Ермековича по теме «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» под руководством к.б.н., и.о. ассоциированного профессора кафедры ТПиПП Оспанкуловой Гульназым Хамитовны и PhD, ассоциированного профессора Игенбаева А.К. В качестве зарубежного научного консультанта выступал PhD, ассоциированный профессор, Ли Венхао, ассоциированный профессор Северо-Западного университета сельского и лесного хозяйства, г. Янлин, КНР. Материалы диссертации опубликованв в 6 научных публикациях - 1 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, WoS (процентиль 84%, Q2); 5 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Получен патент на полезную модель. Диссертация была заблаговременно передана на рецензирование к.т.н., доценту Ермекбаеву С.Б. и доктору философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора Сатаевой Ж.И., слово для доклада об актуальности и основных положениях диссертации предоставляется соискателю. Прошу, регламент 20 минут.

Докторант Ермеков Е.Е. представил доклад по материалам диссертационной работы на тему «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала». В докладе использован иллюстрационный материал в виде презентации из 26 слайдов.

Обосновывается актуальность, цель, задачи исследования, докладываются положения, выносимые на защиту, и выводы.

к.т.н., профессор Ахметов Е.С.:

– Есть ли вопросы к соискателю по представленной работе?

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Вопрос: к.т.н., Бобеев А.Б.:

- Крахмал — материал гигроскопичный. Как вы с этим боролись? Как велись работы по производству пленки? И каков период её разложения?

Ответ: докторант Ермеков Е.Е.:

- Да, действительно, крахмал обладает выраженной гигроскопичностью, что затрудняет его использование в качестве упаковочного материала. Для снижения гигроскопичности и повышения влагостойкости в рамках данного исследования применялась химическая модификация крахмала методом ацетилирования, что позволяло частично экранировать гидроксильные группы и, тем самым, уменьшить его водопоглощение.

Также в составе композиций использовался поли(ε-капролактон) (PCL) — биоразлагаемый полиэфир с хорошими влагобарьерными свойствами, который вводился в рецептуру совместно с модифицированным крахмалом. Подбор соотношения компонентов (крахмал:PCL) проводился экспериментально с последующим построением контурных карт, чтобы достичь оптимального баланса между механической прочностью, влагостойкостью и биоразлагаемостью.

Производственные работы проводились в два этапа: Получение модифицированного крахмала (в том числе гранулирование) в лабораторных условиях с последующим масштабированием. Изготовление композитных пленок методом экструзии и литья с дальнейшим испытанием на прочность, влагопроницаемость, микроструктуру и биоразлагаемость.

Период биоразложения разработанных пленок оценивался в условиях компостирования. По результатам испытаний, в течение 10 суток пленки разлагались на 35,92–43,75 % массы. Это указывает на высокую степень биоразлагаемости по сравнению с традиционными биополимерами.

Вопрос: Доктор PhD, Рустембаев А.Б.:

- Как именно было проведено математическое моделирование в рамках диссертационного исследования, в каком программном обеспечении вы получили и обработали результаты, прошла ли работа апробацию в опытных или производственных условиях, и какие в целом патенты были получены по итогам выполненного исследования?

Ответ: докторант Ермеков Е.Е.:

- Математическое моделирование в рамках диссертационной работы проводилось для оптимизации состава пленочных композиций и анализа влияния компонентов (модифицированного крахмала и поли(ε-капролактона)) на основные физико-механические и влагобарьерные свойства материалов.

Для построения контурных карт зависимости свойств от состава и статистической обработки данных использовалось программное обеспечение SigmaPlot12 и IBM SPSS. Были применены методы планирования эксперимента (трехфакторный план) и регрессионного анализа, что позволило выявить оптимальные диапазоны соотношений компонентов и построить математические модели с высоким коэффициентом детерминации ($R^2 > 0,9$).

Работа прошла апробацию в условиях опытно-промышленного производства на базе ТОО «СП Ұлы дала» (с. Жибек-Жолы). Были изготовлены опытные партии пленок, проведены испытания на прочность, влагостойкость и биоразлагаемость. Также получены акты апробации и протоколы дегустации, подтверждающие практическую применимость технологии.

По результатам исследования оформлен и получен патент на полезную модель Республики Казахстан №7307 на тему «Способ получения ацетилированного крахмала», который защищает ключевой этап технологии. Также в процессе оформления находится дополнительная заявка на патент, связанная с составом пленочных материалов, работа прошла промышленную проверку, и её результаты защищены интеллектуальной собственностью.

Вопрос: д.т.н., Қаспақов Е.Ж.:

- Вредны ли для организма человека ваши пленки, используются ли биоразлагаемые пленки в пищевой промышленности?

Ответ: докторант Ермеков Е.Е.:

- Нет, разработанные пленки не являются вредными для организма человека. Все компоненты, входящие в состав пленки — модифицированный пшеничный крахмал и поли(ε-капролактон) (PCL) — являются биосовместимыми и одобренными для контакта с пищевыми продуктами в международной практике.

Поли(ε-капролактон) широко применяется в медицине и фармацевтике, в том числе для производства рассасывающихся шовных материалов и носителей для доставки лекарств.

Кроме того, в рамках диссертационной работы были проведены испытания на экотоксичность. Результаты показали отсутствие токсического воздействия на рост почвенных грибов, что подтверждает экологическую безопасность и отсутствие миграции вредных веществ.

Биоразлагаемые плёнки активно используются в пищевой промышленности по всему миру, особенно в упаковке свежих овощей, фруктов, хлебобулочных изделий и мясной продукции. Они применяются как альтернатива традиционным нефтехимическим пластикам, в ответ на требования экологической устойчивости и снижения пластикового загрязнения. В частности, в Европе, США и странах Восточной Азии широко применяются плёнки на основе полимолочной кислоты (PLA), поли(ε-капролактона) (PCL), крахмала, целлюлозы и их композиций. Эти материалы обеспечивают достаточную прочность, паро- и газопроницаемость, а также возможность контакта с пищевыми продуктами**,** что подтверждено международными стандартами (FDA, EFSA и др.). В Казахстане их использование пока ограничено в связи с высокой стоимостью импортных образцов, но разработка отечественных технологий, как в данной диссертационной работе, направлена на локализацию и внедрение биоразлагаемой упаковки в национальную пищевую индустрию.

Вопрос: к.т.н, Гришин А.Н.:

- Сколько разделов содержит ваша диссертационная работа, и чем обусловлено отсутствие отдельного теоретического раздела? Как именно проводились расчёты экономической эффективности предложенной технологии, и почему в тексте диссертации не представлены химические формулы процессов биоразложения?

Ответ: докторант Ермеков Е.Е.:

- Диссертационная работа состоит из введения, основных разделов, заключения, списка использованной литературы и приложений. Теоретические положения интегрированы в начало

второго раздела, который посвящён анализу сырья, методов модификации крахмала и современных подходов к созданию биоразлагаемых упаковок. Отдельный теоретический раздел не выделялся формально, поскольку акцент в работе сделан на прикладной и инженерно-технологический подход, а обзор литературы и теоретическое обоснование решений органично встроены в логику изложения. Также диссертационнве работы по нашему направлению имеют определенную структуру не подразумевающую наличие теоретического раздела.

Расчёты экономической эффективности производились на основе себестоимости компонентов, энергоёмкости этапов производства, затрат на модификацию крахмала и текущих рыночных цен на биоразлагаемые упаковочные материалы. Также учитывалась сравнительная стоимость импортных аналогов. Экономическая оценка подтверждает конкурентоспособность разработанной технологии. Более подробные расчёты представлены в приложениях.

Что касается химических формул биоразложения, в работе основное внимание уделено прикладному результату — фактической степени разложения в условиях компостирования, которая составляет 35,92–43,75 % за 10 суток.

Механизм биоразложения включает гидролиз эфирных и гликозидных связей с последующим микробным метаболизмом, что описано текстово, а не в виде реакций.

Вопрос: д.т.н. Костюченков Н.В.

- Почему в исследовании были отсеяны определённые типы крахмала, и чем обоснован выбор конкретного вида? Почему в отдельных разделах работы речь идёт о гранулах, а в других — о плёнках, и как соотносятся эти этапы? Проводилось ли определение прочности на разрыв полученных материалов, и каково влияние разработанных пленок на окружающую среду — представляют ли они экологический риск?

Ответ: докторант Ермеков Е.Е.:

- Почему отсеяны определённые типы крахмала. В ходе работы рассматривались различные источники крахмала: кукурузный, картофельный, пшеничный. Основным критерием выбора стала доступность, стоимость и пригодность для модификации в условиях Казахстана.

Пшеничный крахмал — в частности, его побочный тип В-крахмал, образующийся при глубокой переработке зерна — оказался наилучшим кандидатом благодаря высокой степени локализации сырья (востребовано для импортозамещения); хорошей реакционной способностью при ацетилировании; более низкой ценой по сравнению с другими видами.

Крахмалы, плохо поддающиеся модификации или дающие неудовлетворительные механические свойства пленок (например, нативный картофельный), были отсеяны после предварительного скрининга.

Почему в работе речь идёт и о гранулах, и о пленках Разработка велась в двух этапах: сначала получались гранулы модифицированного крахмала, пригодные для переработки методом экструзии (для технологической масштабируемости); затем из этих гранул формировались пленки методом экструзии с раздувом и/или литья на плоскую поверхность. Такой подход приближен к реальным производственным процессам и обеспечивает универсальность применения материалов.

Определялась ли прочность на разрыв

Да. Прочность на разрыв определялась по ГОСТ 14236-81. В зависимости от состава, полученные пленки демонстрировали прочность в диапазоне 18–30 МПа, что сопоставимо с характеристиками традиционных полимерных упаковок (например, полиэтилена низкой плотности).

Какой эффект на окружающую среду? Не вредно ли это?

Нет, вреда не установлено. Был проведён экотоксикологический тест с использованием ростков пшеницы — один из признанных биоиндикаторов. Плёнки не оказывали ингибирующего действия на рост растений.

Кроме того, биоразлагаемость оценивалась в условиях компостирования — через 10 суток разложение достигало до 43,75 %, что подтверждает экологическую безопасность и способность к естественному разложению без образования токсичных остатков.

Председатель, к.т.н., профессор, Ахметов Е.С.:

– Если нет больше вопросов, разрешите предоставить слово научным консультантам и рецензентам по диссертации докторанта Ермекова Ерназа Ермековича.

ВЫСТУПИЛИ:

Рецензент, к.т.н., доцент, Ермекбаев С.Б.:

- На рецензию представлена диссертационная работа, изложенная на 160 страницах. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа содержит 25 рисунков, 28 таблиц и список использованных источников из 232 наименований.

Диссертационная работа посвящена разработке биоразлагаемых упаковочных материалов на основе пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) (PCL), что является актуальной задачей в условиях возрастающего глобального загрязнения пластиковыми отходами и необходимости внедрения устойчивых технологий. Исследование направлено на создание экологически чистых альтернатив традиционным пластиковым упаковкам, что особенно важно для развития локального производства в Казахстане и снижения зависимости от импортных полимеров.

Актуальность исследования заключается в стремлении сократить использование традиционных пластиковых материалов в пищевой промышленности Казахстана, одновременно способствуя развитию местных технологий и ресурсов. Разработанные материалы демонстрируют улучшенные механические и барьерные свойства, что делает их конкурентоспособными на рынке упаковки и позволяет рассматривать их в качестве практической альтернативы существующим решениям.

Научная новизна исследования проявляется в разработке технологии применения модифицированного пшеничного крахмала для создания биоразлагаемых пленок с оптимальными физико-химическими характеристиками. Впервые доказана возможность использования производственного отхода – пшеничного крахмала В – в составе композиционных пленок. Введение крахмала В приводит к увеличению толщины пленок, изменению коэффициента паропроницаемости и снижению механической прочности. Определено оптимальное содержание крахмала в диапазоне 30–50%, обеспечивающее баланс между прочностью, влагостойкостью и биоразлагаемостью. Построены контурные карты для оптимизации рецептуры композиций.

Практическая значимость работы подтверждена возможностью использования разработанных пленок в качестве заменителя традиционных пластиковых упаковок. Экспериментальные данные демонстрируют высокую степень биоразлагаемости материалов, а также их удовлетворительные механические свойства, позволяющие применять их в промышленности. Разработанная технология адаптирована для масштабного производства, что делает её экономически эффективной и перспективной для внедрения на предприятиях Республики Казахстан.

Достоверность представленных результатов обеспечена использованием апробированных методов компьютерного и экспериментального моделирования, а также прямых методов исследования структуры и фазового состава материалов. Научные положения, выносимые на защиту, подтверждены убедительными данными, что не вызывает сомнений в их обоснованности.

Публикационная активность автора подтверждает научную значимость проведённого исследования. Ермеков Е.Е. опубликовал шесть научных статей по теме диссертации, включая одну статью в журнале с квартилем Q2 по Web of Science и процентилем 84 по Citescore Scopus, а также три статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Кроме того, автор имеет один патент на полезную модель, зарегистрированный в Республике Казахстан.

Диссертационная работа Ермекова Е.Е. представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком уровне, с соблюдением принципов академической честности. Работа отличается чёткой структурой и обоснованностью выводов, что делает её ценной для специалистов в области пищевой, упаковочной и перерабатывающей промышленности. Замечания по работе даны мною докторанту, а соответствующие изменения внесены в ходе рецензирования, на данный момент работа без замечаний.

Рецензент, доктор философии (PhD), Сатаева Ж.И.:

- Диссертационная работа Ермекова Е.Е. посвящена проблеме разработки биоразлагаемых упаковочных материалов на основе пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) (PCL). Исследование направлено на создание экологически чистых альтернатив традиционным пластиковым упаковкам, что особенно важно в условиях глобального увеличения пластикового загрязнения и необходимости перехода к устойчивым технологиям.

Актуальность исследования обоснована необходимостью снижения зависимости от импортных пластиковых материалов и увеличения доли локализованного производства в пищевой промышленности Казахстана. Разработанные материалы обладают улучшенными механическими и барьерными свойствами, что делает их конкурентоспособными на рынке упаковочных материалов.

Научная новизна работы заключается в разработке технологии использования модифицированного пшеничного крахмала для создания биоразлагаемых пленок с оптимальными физико-химическими характеристиками. Впервые установлено, что производственный отход — пшеничный крахмал В — может быть использован в составе композиционных пленок, а введение его в рецептуру приводит к увеличению толщины пленок, изменению коэффициента паропроницаемости, а также снижению механической прочности. Определено оптимальное содержание крахмала (30–50 %), обеспечивающее баланс между прочностью, влагостойкостью и биоразлагаемостью; построены контурные карты по составам композиций.

Практическая значимость исследования подтверждается возможностью использования разработанных пленок в качестве альтернативы традиционным пластиковым упаковкам. Экспериментальные данные свидетельствуют о высокой степени биоразлагаемости материалов и их достаточных механических свойствах для применения в промышленности. Разработанная технология адаптирована для масштабного производства, что делает её экономически эффективной и перспективной для внедрения на предприятиях Республики Казахстан.

Результаты, представленные в диссертационной работе, получены в рамках выполнения научного проекта AP08857439 «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» (2020–2022 гг.) по приоритету «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса» в рамках подпрограммы 101 «Грантовое финансирование научных исследований».

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, основывается на применении апробированных методов компьютерного и экспериментального моделирования, прямых методов исследования структуры и фазового состава материалов. Достоверность научных положений, выносимых на защиту, выводов и заключений соискателя не вызывает сомнений.

Диссертация представляет собой квалифицированную, завершённую научную работу, характеризующуюся четкостью, логичностью и обоснованностью сделанных выводов. Нет сомнений, что результаты исследования будут способствовать повышению интереса специалистов в области пищевой, упаковочной и перерабатывающей промышленности. Работа выполнена с соблюдением принципов академической честности.

Результаты научных исследований, приведённые в работе, отличаются обоснованностью, достоверностью, глубиной и масштабностью, соответствуют поставленной цели и подтверждены протоколами испытаний.

Считаю, что актуальность, научная новизна, практическая значимость и достоверность результатов, достигнутых Ермековым Е.Е., полностью соответствуют требованиям к докторской диссертации (PhD), установленным Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК.

Научный консультант, к.б.н, ассоциированный профессор кафедры Оспанкулова Г.Х.:

- Ермеков Ерназ Ермекович был зачислен в докторантуру по образовательной программе 8D07201 – «Технология пищевых продуктов» (группа D-111 – «Производство продуктов питания») на основании приказа Председателя Правления НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина» №276-М/Д от 28 августа 2020 года.

Обучение проходил на кафедре «Технология пищевых и перерабатывающих производств» в период с 28 августа 2020 года по 30 июня 2023 года, освоив полный курс теоретической

подготовки объёмом 168 академических кредитов. Научно-исследовательская часть его обучения была посвящена разработке диссертационной работы на тему: «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала», утверждённой приказом №385-М/Д от 19 ноября 2020 года.

В соответствии с индивидуальным учебным планом, Ермеков Е.Е. прошёл зарубежную научную стажировку в Северо-Западном университете сельского и лесного хозяйства (г. Янлинь, КНР) с 6 мая по 10 июня 2023 года, где изучал передовые подходы к разработке биодеградируемых материалов на крахмальной основе.

Исследование выполнено в рамках реализации научного проекта AP08857439 «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» (2020–2022 гг.), финансируемого по приоритетному направлению «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса» в рамках подпрограммы 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Помимо этого, в период обучения Ермеков Е.Е. являлся исполнителем трёх проектов в рамках программно целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Исследование Ермекова Е.Е. отличается высокой степенью научной новизны. В работе впервые предложены оптимальные композиции пленочных материалов на основе ацетилированного пшеничного крахмала типов А и В в сочетании с поли(ε-капролактоном). Особое внимание уделено комплексному анализу физико-химических, термодинамических, механических и экотоксикологических свойств полученных пленок. Проведено статистическое моделирование с использованием регрессионного анализа и построением контурных карт, что усиливает научную обоснованность сделанных выводов.

Практическая значимость диссертации подтверждается проведённой апробацией технологии на промышленной базе ТОО «СП Ұлы Дала», а также возможностью масштабирования технологии для нужд пищевой промышленности Республики Казахстан. Полученные пленки обладают высокой степенью биоразлагаемости, водо- и микробоустойчивостью, соответствуют современным требованиям по безопасности и устойчивому развитию.

В ходе выполнения диссертационного исследования Ермеков Е.Е. проявил высокий уровень самостоятельности, настойчивость в достижении поставленных задач и глубокое понимание научной проблематики. По результатам работы опубликовано 6 научных статей, в том числе 1 статья в журнале, индексируемом в базе Scopus, процентиль 84 по CiteScore и Q2 по данным базы Web of Science, и 5 статей — в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК. Получен 1 патент на полезную модель Республики Казахстан.

Учитывая значительный научный и практический вклад, оригинальность полученных результатов и высокий уровень оформления, считаю, что диссертационная работа Ермекова Ерназа Ермековича соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора философии (PhD), и заслуживает присуждения соответствующей учёной степени.

Научный консультант, доктор философии (PhD), ассоциированный профессор Игенбаев А.К.:

- Ермеков Ерназ Ермекович был принят в контингент обучающихся по образовательной программе докторантуры 8D07201 – «Технология пищевых продуктов» группы образовательных программ D-111 – «Производство продуктов питания» на основании приказа Председателя Правления Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина №276-М/Д от 28 августа 2020 года.

Ермеков Е.Е. проходил обучение на кафедре «Технология пищевых и перерабатывающих производств» в период с 28 августа 2020 года по 30 июня 2023 года с освоением полного курса теоретического обучения объёмом 168 академических кредитов и провёл исследования по диссертационной работе на тему «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала», утвержденную приказом Председателя Правления Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина №385-М/Д от 19 ноября 2020 года.

В соответствии с рабочим планом докторанта Ермеков Е.Е. прошел научную стажировку в Северо-западном университете сельского и лесного хозяйства г. Янлинь, КНР с 6 мая по 10 июня 2023 года на тему «Новые биодеградируемые материалы на основе крахмала».

Считаю диссертационную работу завершённой, актуальной и практически значимой с обоснованной научной новизной.

Диссертационная работа выполнена в рамках научного проекта AP08857439 «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» (2020–2022 гг.) по приоритету «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса» в рамках подпрограммы 101 «Грантовое финансирование научных исследований». К тому же за период обучения Ермеков Е.Е. был исполнителем 3 программ целевого финансирования МСХ РК и исполнителем вышеуказанного проекта грантового финансирования.

В диссертационной работе представлены уникальные данные по физико-химическим, морфологическим, термодинамическим и вязкостным характеристикам нативных крахмалов, их модификации, пластификации. Проведены исчерпывающие математические и статистические исследования по получению композиций на основе крахмала с получением контурных карт и уравнений регрессии дающее общее решение влияния состава композиций на прочность на разрыв получаемых пленок на основе крахмала. Исследованы свойства биоразлагаемости и экотоксикологии разработанных пленочных материалов, а технология их получения апробирована на базе ТОО «СП Ұлы Дала». Данные, полученные в ходе исследований, верифицированы и статистически обработаны с использованием передового программного обеспечения.

За период выполнения исследований Ермековым Е.Е. опубликовано 6 научных статей по теме диссертационного исследования, в том числе 1 статья в журнале с квартилем Q2 по данным базы Web of Science, процентилем 84 по CiteScore базы данных Scopus и 5 статей в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК. Кроме того, получен 1 патент на полезную модель Республики Казахстан.

Учитывая вышеизложенное, диссертационная работа Ермекова Ерназа Ермековича соответствует требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по присуждению учёной степени доктора философии (PhD), а соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).

После оглашения отзывов и рецензий была проведена дискуссия в ходе заседания диссертационная работа была обсуждена детально, без принципиальных замечаний. Отмечено, что представленное исследование выполнено на актуальную тему, отличается практической направленностью и внутренней научной логикой. Высказанные мнения носили уточняющий и рекомендательный характер, касались в основном аспектов оформления, подачи материала и структуры презентации. Препятствий для дальнейшего продвижения работы не выявлено.

к.т.н., профессор Ахметов Е.С.:

- Если больше нет желающих выступить, предлагаю по итогам сегодняшнего обсуждения диссертационной работы Ермекова Е.Е. вынести заключение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширенного заседания кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» по диссертации докторанта Ермекова Ерназа Ермековича на тему: «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 - «Технология продовольственных продуктов»

1. Актуальность темы исследования.

Разработка биоразлагаемых упаковочных материалов является актуальной задачей глобальной и казахстанской науки. Казахстан испытывает необходимость в создании собственных технологий биоразлагаемой упаковки, особенно с использованием доступного возобновляемого сырья — крахмала.

Крахмал является одним из самых перспективных биополимеров благодаря своей экологичности, доступности и низкой стоимости. Однако природные ограничения крахмала — низкая механическая прочность и высокая чувствительность к влаге — требуют модификации для создания упаковочных материалов, конкурентоспособных с традиционным пластиком.

Таким образом, тема диссертационного исследования "Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала" отвечает насущным экологическим вызовам, способствует снижению пластикового загрязнения и стимулирует развитие отечественных производств в области пищевой и перерабатывающей промышленности.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям.

В соответствии с пунктом 127 «Правил присуждения степеней» (утвержденных приказом МОН РК от 31.03.2011 г.), диссертационная работа Ермекова Ерназа Ермековича содержит следующие научные результаты, полностью соответствующие установленным требованиям.

Разработана новая технология получения биоразлагаемых пленочных материалов на основе модифицированного пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) (PCL), обеспечивающая улучшенные механические и барьерные свойства материалов.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя-докторанта, сформулированных в диссертации

Все научные положения, выводы и заключения, представленные в диссертации Ермекова Ерназа Ермековича, обоснованы с использованием современных научных методов и подтверждены результатами экспериментальных исследований. Достоверность научных результатов обеспечена за счёт: применения стандартизированных методов физико-химических, механических и микроструктурных исследований (сканирующей электронной микроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии, методов определения влагостойкости, механической прочности и биоразлагаемости); соблюдения принципов метрологического обеспечения испытаний, включая повторяемость и статистическую обработку результатов; использования современных программных пакетов для математического моделирования свойств композиционных материалов и построения контурных карт оптимальных рецептур; верификации результатов через опытно-промышленную апробацию разработанных технологий на предприятии ТОО «СП Ұлы дала», что подтверждает применимость разработок в реальных производственных условиях;

сравнения полученных результатов с данными мировой научной литературы и патентными источниками, что позволило обоснованно выделить научную новизну и практическую ценность исследования.

4. Степень новизны каждого научного результата (научного положения) и вывода соискателя-докторанта, сформулированные в диссертации

Научной новизной диссертационной работы Ермекова Ерназа Ермековича является разработка комплексной технологии получения биоразлагаемых пленочных материалов на основе модифицированного пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) (PCL), обеспечивающей создание упаковочных материалов с улучшенными механическими, барьерными и биоразлагаемыми свойствами. Впервые в отечественной практике: предложено использование побочного продукта глубокой переработки пшеницы — пшеничного В-крахмала — в составе биоразлагаемых пленок; обосновано влияние степени замещения крахмала на прочность,

влагостойкость и биоразлагаемость пленок; построены контурные карты оптимизации состава пленочных композиций; разработаны технологические режимы получения гранул и пленок, адаптированные для промышленного внедрения.

Новизна подтверждена результатами опытно-промышленной апробации и охраняется патентом на полезную модель Республики Казахстан №7307 «Способ получения ацетилированного крахмала».

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационная работа представляет собой цельный научный труд, все разделы которого имеют четкую взаимосвязь между собой. В конце каждой главы вынесено краткое заключение, которое отражает основные моменты результатов исследования в рамках главы и полностью согласуются с выводами диссертационной работы. По всей работе отслеживается общая взаимосвязь между главами согласно тематике диссертационной работы.

6. Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи

Диссертационная работа Ермекова Ерназа Ермековича имеет глубокое теоретическое значение и может быть использована в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению «Технология пищевых продуктов» в рамках дисциплин, связанных с разработкой биоразлагаемых упаковочных материалов и технологией переработки крахмалсодержащего сырья.

Результаты диссертационной работы обладают высокой практической значимостью: разработанные композиционные пленочные материалы на основе модифицированного пшеничного крахмала и поли(ε-капролактона) могут быть использованы и воспроизведены в промышленных масштабах. Это подтверждается проведённой опытно-промышленной апробацией технологии на базе ТОО «СП Ұлы дала», а также оформлением патента на полезную модель Республики Казахстан №7307.

Эффективность разработанных решений подтверждена нормативно-техническими материалами, актами апробации продукции и результатами испытаний на биоразлагаемость, что свидетельствует о готовности технологий к внедрению на предприятиях.

7. Подтверждение опубликованных основных положений, результатов, выводов и заключений диссертации

Материалы диссертации опубликованв в 6 научных публикациях - 1 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, WoS (процентиль 84%, Q2); 5 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

8. Участие автора в научных результатах, достигнутых в диссертации

Личный вклад соискателя Ермекова Ерназа Ермековича включает проведение теоретических и экспериментальных исследований по разработке биоразлагаемых пленочных материалов, обработку и математический анализ полученных данных, участие в научно-промышленных испытаниях и опытно-промышленной апробации технологии на предприятии ТОО «СП Ұлы дала», практическое применение разработок для создания промышленно воспроизводимых упаковочных материалов, а также участие в публикации научных статей и оформлении патента на полезную модель.

9. Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности, по которой дано право проводить защиту

Диссертационная работа Ермекова Ерназа Ермековича на тему «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07201-Технология пищевых продуктов» полностью соответствует паспорту данной специальности.

10. Соответствие диссертации предъявленным требованиям Правил присуждения степеней

С учетом замечаний и рекомендаций, высказанных в ходе заседания кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» рекомендовать к предварительной защите на расширенном заседании кафедры диссертационное исследование Ермекова Ерназа Ермековича на тему: «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» на

соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07201-Технология пищевых продуктов».

к.т.н, профессор, Ахметов Е.С.

- Прошу проголосовать за принятие положительного заключения по диссертационной работе докторанта Ермекова Ерназа Ермековича на тему: «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала» на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07201-Технология пищевых продуктов».

РЕШИЛИ:

1. Утвердить заключение расширенного заседания кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» по предварительному обсуждению диссертационной работы Ермекова Ерназа Ермековича по теме «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала».

2. Рекомендовать диссертационную работу Ермекова Ерназа Ермековича «Разработка новых биодеградируемых пленочных материалов на основе крахмала», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07201 – Технология пищевых продуктов», к защите на диссертационном совете на соискание степени PhD

Результаты голосования:
«за» - 24, «против» - нет, «воздержавшихся» - 1.

Председатель **Е.С. Ахметов**

Секретарь **А.Х. Мулдашева**