

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии разового диссертационного совета 6D.КOA-050 при Технологическом университете Таджикистана по диссертационной работе Икромии Хуршеда Икрома (Тешаева Хуршеда Икромовича) на тему: «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств

Экспертная комиссия диссертационного совета в составе доктора технических наук Амонзода Илхома Темура (председателя), доктора технических наук Буходурова Шукрулло Бурхоновича и доктора сельскохозяйственных наук Назирова Хикматулло Нуруллоевича (члены), руководствуясь пунктом 56 «Положения о диссертационном совете» и пунктами 57-60 «Порядка о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 № 267, рассмотрев представленную соискателем Икромии Х.И. диссертацию на тему: «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств, установила:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите.

В представленной Икромии Х.И. докторской диссертации на тему: «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками» разработаны инновационные технологические процессы получения пектинов и выделения белков, информационно-логическая модель технологического процесса производства пектина новыми способами и способы управления технологическими процессами производства, изучены гелеобразующие свойства пектинов в присутствии двухвалентных катионов, исследованы процессы комплексообразования различных пектинов с белками и на их основе разработаны стабильные композиты с инкапсулированным биологически активным компонентом, что соответствует профилю совета и в полной мере отвечает паспорту специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств (п. 1, п.2, п.3), разрешение на разовую защиту по которой дано ВАК РТ.

2. Актуальность темы диссертации (обоснование актуальности темы диссертационного исследования). Актуальность темы исследования подтверждается включением ее в Стратегию Республики Таджикистан в области науки и технологий на 2011–2015 гг. и Программу инновационного развития Республики Таджикистан на 2011–2020 гг.

Одна из стратегических целей Правительства Республики Таджикистан – обеспечение экономической и продовольственной безопасности страны, что предполагает грамотное использование имеющихся ресурсов и научно-технических достижений. Внедрение и использование инновационных технологий переработки отходов, которые позволят производить из вторичного сырья продукцию желаемого качества и низкой себестоимостью, – направление важное и перспективное. В данном случае речь идёт о производстве функциональных пищевых продуктов на основе полисахаридов и белков из вторичных ресурсов растительного и животного происхождения. В этом контексте, пищевые перерабатывающие отрасли нашей республики имеет большой потенциал по переработки вторичного сырья, в частности отходы от производства фруктов и овощей, а также молочной сыворотки, которая образуется при производстве творога и сыра в многотонном количестве на перерабатывающих предприятиях.

На ряду с поиском новых потенциально перспективных источников пектиновых полисахаридов (ПП) и разработки инновационных технологий их получения крайне актуальным считается использования пектина в качестве пищевой добавки при производстве новых пищевых продуктов и продуктов функционального назначения. Пектиновые гели и их композиты с белками находят свое применение в пищевой промышленности и биомедицине для высокоэффективной доставки пищевых ингредиентов и лекарственных веществ (ЛВ). В этой связи, изучение научных основ создания пищевых композитов на основе пектина и белков с инкапсулированными БАВ для возможного их применения в качестве функциональных пищевых продуктов является актуальной задачей.

3. Полученные научные результаты

В диссертационной работе Икроми Х.И. представлены новые научно обоснованные результаты, которые имеют большое значение для развития науки о процессах и аппаратах пищевых производств:

– проведено систематическое обобщение экспериментальных и литературных данных по разработке эффективных способов производства пектина из различных источников сырья, созданию пищевых композитов на основе пектина и белков, выявлены условия получения на их основе систем доставки лекарств (СДЛ) и нутриентов;

– разработаны новые методы гидролиз-экстракции пектинов фруктовых выжимок с применением флеш-способа – способа быстрой экстракции под давлением и динамический метод гидролиз-экстракции пектина, позволяющие сократить продолжительность процесса гидролиза, избежать чрезмерного воздействия кислот и высоких температур на состав и структуру молекулы пектина и управлять процессом с целью получения ПП с оптимальными структурными параметрами и выходом, что приводит к значительному снижению затрат и гибкости технологической линии производства пектина;

– исследованы диаультрафильтрационная (ДУФ) очистка и концентрирование пектинового гидролизата. Доказано, что в отличие от известных предлагаемый метод позволяет полностью очистить пектиновый гидролизат от нейтральных полисахаридов и других низкомолекулярных веществ с одновременным улучшением качества пектина, что делает возможным его применение в различных областях пищевой промышленности и биомедицине;

– показано, что при оптимизации процесса ДУФ путём разработки математической модели и изучение этой производственной модели, производительность установки повышается за счёт увеличения числа циклов диализа. На основе моделирования и оптимизации физико-химических параметров отдельных процессов производства ПП и разработанной принципиальной схемы автоматического управления технологических процессов предложена программа для возможного запуска промышленного производства пектина;

– предложены методы выделения концентрата лактоглобулинов и лактозы из молочной сыворотки с использованием сочетания методов центрифугирования и ультрафильтрации (УФ), что позволит производить функциональные молочные продукты, обогащённые комплексом необходимых биологически активных веществ (БАВ), обеспечивающих физиологические потребности различных групп населения;

– изучен механизм гелеобразования низкометилированного пектина (НМ-пектина) и показано, что в присутствии поливалентных металлов, за исключением кальция, происходят внутримолекулярные конформационные изменения, связанные с образованием димеров и полимерных агрегатов вплоть до фазового разделения сильно набухшего геля. Кроме известных параметров процесса гелеобразования пектина, предложено использовать значения показателя полидисперсности (M_z/M_w), отражающего степень молекулярной агрегации, что впервые позволило определить новый фактор, влияющий на прочность студня;

– предложено инотропное гелеобразование пектинов в присутствии двухвалентных катионов с целью разработки условий получения комплексов на основе пектина и зеина с инкапсулированными лекарствами, устойчивыми к действию среды желудка. Показано, что ионы Zn^{2+} способствуют формированию более компактной структуры с пектином в качестве сшивающего металла по сравнению с ионами Ca^{2+} , что является важным при создании носителей лекарственных препаратов, устойчивых к преждевременному высвобождению ЛВ в верхней части ЖКТ;

– найдены оптимальные условия получения инкапсулированного лекарственного комплекса на основе природных биополимеров – пектина и зеина. Показано, что на процесс комплексообразования и степень насыщения ЛВ влияют природа биополимеров, их пропорции, а также наличие и тип двухвалентного металла;

– продемонстрирована кинетика высвобождения активного вещества – пироксикама из СДЛ на основе биополимерных микросфер в условиях, имитирующих среду ЖКТ, что позволило установить некоторые особенности кинетики данных систем. Показано, что полученные комплексы способны подавлять набухание пектина в желудке и препятствовать разрушению лекарства в верхней части ЖКТ.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Икроми Х.И., подтверждается аргументированным выбором целей и задач исследования и достаточным объемом проведенных непротиворечивых научных исследований с использованием современных методов.

Диссертантом вынесены на защиту восемь научных положения, которые отражают суть и новизну выполненных исследований:

1. Способы производства пектинов из различных источников: флеш-способ гидролиз-экстракции пектина из фруктовых выжимок и динамический метод гидролиз-экстракции пектина из корзинки подсолнечника.

2. ДУФ очистка и концентрирование пектинового гидролизата.

3. Информационно-логическая модель технологического процесса и схема управления технологическим процессом производства пектинов.

4. Конформационные изменения пектиновых макромолекул в зависимости от степени этерификации (СЭ) карбоксильных групп с использованием вискозиметрии и метода многоугольного лазерного светорассеивания (МУЛС).

5. Применение нового параметра – значения показателя полидисперсности (M_z/M_w) для характеристики степени молекулярной агрегации при оценке качества студней.

6. Способ формирования гидрогелевых микросфер для создания СДЛ.

7. Демонстрация кинетики высвобождения ЛВ из СДЛ в условиях, имитирующих среду ЖКТ.

8. Практическая значимость результатов исследования пектина как студнеобразователя и стабилизатора пищевых продуктов.

Все выводы и рекомендации, к которым приходит диссертант в результате своей работы, четко сформулированы и обоснованы, логично вытекают из материалов исследования и полностью отражают все восемь поставленных задач.

Обоснованность выдвинутых диссертантом научных положений, выводов и рекомендаций также подтверждается наличием опубликованных работ: 37 статья в изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан (из них 10 статей в журналах, индексируемых в международные базы данных (Web of Science, Scopus и иностранные издания); 2 малых патентах РТ; 28 тезисах докладов на международных конференциях, 5 тезисах докладов на республиканских конференциях.

5. Достоверность и научная новизна результатов диссертации

Представленная работа автором Икроми Х.И. оригинальна и содержит новые подходы к решению задач по разработке новых способов получения пектинов и белков с использованием вторичных сырьевых ресурсов растительного и животного происхождения, усовершенствованию способов очистки и концентрирования ПП с применением энергосберегающих технологий и созданию пищевых композитов на основе комплекса пектинов с белками.

Достоверность результатов диссертации подтверждается использованием современных методов, как ЯМР-спектроскопии (методы 1D и 2D) и ИК-Фурье спектроскопия и МУЛС, выполненные на уникальных приборах известных компаний (Waters, Tesla, Wyatt Technology (США), Perkin Elmer (Швейцария) и др.), и хорошим воспроизведением результатов исследований и статистических методов анализа.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором впервые разработаны:

– разработаны новые способы гидролиз-экстракции пектинов из фруктовых выжимок и корзинок подсолнечника: флеш и динамический методы;

– предложена ДУФ очистка и концентрирование пектинового

гидролизата;

– научно обоснованы и предложены методы выделения концентрата лактоглобулинов и лактозы из МС с использованием сочетания методов центрифугирования и УФ, позволяющие производить функциональные продукты, обогащённые комплексом необходимых БАВ;

– методом вискозиметрии и МУЛС определены гидродинамические свойства пектинов. Установлено, что конформационные изменения пектиновых макромолекул в значительной степени зависят от СЭ карбоксильных групп;

– изучена гелеобразующая способность НМ-пектина и показано, что в присутствии поливалентных металлов, за исключением кальция, происходят внутримолекулярные конформационные изменения, связанные с образованием димеров и полимерных агрегатов вплоть до фазового разделения сильно набухшего геля. Предложено использовать значения M_z/M_w , отражающего степень молекулярной агрегации, что впервые позволило определить новый фактор, влияющий на прочность студня;

– применено инотропное гелеобразование пектинов в присутствии двухвалентных катионов с целью разработки условий получения комплексов на основе пектина и зеина с инкапсулированными лекарствами, устойчивыми к действию среды желудка. Показано, что ионы Zn^{2+} способствуют формированию более компактной структуры с пектином в качестве сшивающего металла по сравнению с ионами Ca^{2+} , что является важным при создании носителей лекарственных препаратов, устойчивых к преждевременному высвобождению ЛВ в верхних отделах ЖКТ;

– дана оценка кинетики высвобождения лекарства – РХ из СДЛ в условиях, моделирующих ЖКТ, что позволило установить некоторые особенности кинетики данных систем.

6. Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость работы заключается в следующем:

– разработанные способы – флеш-способ и динамический способ гидролиз-экстракции ПП могут найти применение для промышленного производства пектина из любого содержащего пектин сырья (Патент ТД 563 Республики Таджикистан. Флеш-способ производства пектина из растительного сырья);

– разработанный ДУФ метод для очистки и концентрирования пектиновых гидролизатов может быть использован в технологии производства пектина делая ее более предпочтительной с экологической точки зрения;

– предложенная программа автоматического управления, основанная на моделировании и оптимизации физико-химических параметров отдельных

процессов производства ПП, и разработанная принципиальная схема автоматического управления технологическими процессами могут быть применены для возможного запуска промышленного производства пектина;

– разработанный селективный лабораторный метод выделения концентрата лактоглобулинов из МС с использованием процесса УФ разделения и полученные образцы молочно-белковых концентратов могут быть использованы в технологии производства концентрата МС и молочных продуктов в качестве дополнительного компонента для повышения пищевой ценности готового продукта. Полученный глюкозо-галактозный сироп в результате ферментативного гидролиза лактозы УФ-пермиата МС может быть использован в качестве сахарозаменителя при производстве мучных кондитерских изделий (Патент ТД 1248 Республики Таджикистан. Способ производства глюкозно-галактозного сиропа; Акт об испытании применения глюкозо-галактозного сиропа при производстве пряников на «Лаззат» (ЗАО, г. Душанбе));

– результаты исследований гелеобразующих свойств пектина с учетом влияющих факторов на прочность гелеобразования могут быть применены при производстве жележных продуктов в различных отраслях пищевой промышленности (акт об испытании применения пектинового концентрата при производстве мармелада на фабрике «Ширин» (ОАО, г. Душанбе); акт об испытании применения пектинового концентрата при производстве кондитерских изделий на фабрике «Ширин» (ОАО, г. Душанбе));

– проведенные исследования процессов связывания и осаждения сывороточных белков яблочным НМ-пектином показывают перспективность использования пектина и белков МС в качестве ценных биологических добавок, обладающих защитными и профилактическими свойствами. На основе данного испытания рекомендуется использовать НМ-пектин вместо импортных стабилизаторов при производстве кисломолочных продуктов (экспертное заключение по применению пектинового раствора для стабилизации кисломолочных продуктов (кефира и фруктового йогурта) на «Комбинати шири Душанбе» (АОЗТ, г. Душанбе));

– полученные результаты по разработке гидрогелиевых микросфер на основе природных биополимеров – пектина и зеина с инкапсулированным лекарством исследования могут быть использованы при разработке носителей с контролируемым высвобождением БАВ в пищевой промышленности, в биомедицине и фармакологии.

Следует отметить, что основные результаты диссертационного исследования были внедрены на пищевых предприятиях Республики Таджикистан и оформлены в виде актов испытаний и экспертных заключений

с научно-экономической оценкой эффективности практического применения и рекомендациями по применению, что определяет несомненную практическую значимость работы.

7. Соответствие автореферата содержанию диссертации

В автореферате диссертации отражены основные положения диссертационной работы. Автореферат имеет идентичное резюме на таджикском, русском и английском языках согласно требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

8. Замечания экспертной комиссии

Диссертантом все замечания учтены и устранены.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Экспертная комиссия, рассмотрев представленные документы и всесторонне проанализировав содержание диссертации, а также с учетом высказанных замечаний пришла к следующему заключению:

1. Диссертация Икромии Хуршед Икром на тему: «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками» соответствует требованиям пункта 53 Положения о диссертационном совете, утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267. Она выполнена автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, имеет практическую значимость, представляет завершённую исследовательскую работу и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

2. Рекомендовать диссертационному совету 6D.KOA-050 при Технологическом университете Таджикистана принять диссертацию Икромии Хуршеда Икрома на тему: «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

3. Руководствуясь требованиями Положения о диссертационном совете, экспертная комиссия по диссертации Икромии Х.И. рекомендует назначить:

Первым официальным оппонентом – Додаева Кучкора Одилевича, доктора технических наук, профессора кафедры «Пищевая безопасность и технология производства функциональных продуктов» Ташкентского химико-технологического института Республики Узбекистан;

Вторым официальным оппонентом – Джураева Хайрулла Файзиевича,

доктора технических наук, профессора кафедры «Информационно-коммуникационные системы управления технологического процесса» Бухарского инженерно-технологического института Республики Узбекистан;

Третьим официальным оппонентом – Зарифзода Мохире Абдусалома, доктора технических наук, доцента, и.о. профессора кафедры теплотехники и теплоэнергетики Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

В качестве ведущей организации – Наманганский государственный университет Республики Узбекистан.

Экспертная комиссия рекомендует опубликовать объявления о дальнейшей защите и размещении текста диссертации и автореферата на сайте Технологического университета Таджикистана и Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, а также публикацию автореферата и его рассылку.

Председатель комиссии:

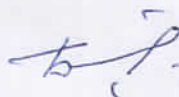
доктор технических наук, доцент



Амонзода И.Т.

Члены комиссии:

доктор технических наук,
старший научный сотрудник



Буходуров Ш.Б.

доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник Института
садоводства, виноградарства и
овощеводства (ТАСХН)



Назирова Х.Н.

Подписи Амонзода И.Т. и Буходурова Ш.Б. верны:

Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-050,
кандидат химических наук, доцент



Икромии М. Б.

Подпись Икромии М.Б. заверяю:

Начальник отдела кадров
и специальных работ ТУИ



Бухориев Н.А.

Подпись Назирова Х.Н. заверяю:

Главный специалист по кадрам ИСВО ТАСХН



Пирова М.