

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

разового диссертационного совета 6D.KOA-050 при Технологическом университете Таджикистана по диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств

АТТЕСТАЦИОННОЕ ДЕЛО № _____

Решение диссертационного совета от 9 июля 2024 года, протокол №3, о присуждении Икромии Хуршеду Икрому, гражданину Республики Таджикистан, учёной степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

Диссертация «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками» по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств принята к защите 2 апреля 2024 года, протокол №2, диссертационным советом, созданным для организации разовой защиты на базе диссертационного совета 6D.KOA-050 при Технологическом университете Таджикистана, 734061, г. Душанбе, ул. Н. Карабаева, 63/3.

Соискатель учёной степени Икромии Хуршед Икром 1969 года рождения в 1992 году окончил с отличием Бишкекский политехнический институт Республики Кыргызстан (ныне Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова) по специальности «Технология молока и молочных продуктов». В 1992 году поступил в аспирантуру, в 2004 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности 02.00.04 – Физическая химия (технические науки). С 1992 по 2014 годы работал в Технологическом университете Таджикистана на различных должностях, активно занимался научной деятельностью. С 2014 года по 2021 год занимал должность директора Национального центра тестирования при Президенте Республики Таджикистан. В настоящее время является доцентом кафедры технологии пищевых производств Технологического университета Таджикистана.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология пищевых производств» Технологического университета Таджикистана в рамках проектов МНТЦ Т-1419 и Т-1420 Института химии им. В.И. Никитина НАНТ, в которых Икромии Х.И. участвовал в качестве учёного технолога.

Научный консультант: доктор химических наук, профессор, гл. научный сотрудник Института химии им. В.И. Никитина НАНТ – Мухидинов Зайниддин Камарович.

Официальные оппоненты:

1. Додаев Кучкор Одилевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Пищевая безопасность и технология производства функциональных продуктов»

Ташкентского химико-технологического института, г. Ташкент, Республика Узбекистан.

2. Джураев Хайрулло Файзиевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Информационно-коммуникационные системы управления технологического процесса» Бухарского инженерно-технологического института, г. Бухара, Республика Узбекистан.

3. Зарифзода Мохира Абдусалом – доктор технических наук, доцент, и. о. профессора кафедры теплотехники и теплоэнергетики Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Наманганский государственный университет Республики Узбекистан, в своём положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой «Биотехнология», доктором технических наук, доцентом Атахановым Ш.Н. и утверждённом проректором университета Расуловым А.А., указала, что:

– высокая практическая значимость исследования Икроми Х.И. подтверждается результатами разработки инновационных технологических процессов получения пектинов, обеспечивающих эффективность и экологическую безопасность производству из различных источников растительного сырья с определёнными физико-химическими свойствами;

– диссертация Икроми Х.И. является научно-квалификационной работой, в которой на основе разработанных инновационных процессов гидролиз-экстракции, диаультрафильтрационной очистки и концентрирования пектинового гидролизата и функциональных пектин-белковых систем изложены новые научно обоснованные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие науки о процессах и аппаратах пищевых производств;

– диссертационное исследование выполнено в соответствии с паспортом специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств по пунктам 1-3: Основные процессы пищевых технологий. Изучение физико-химических основ процессов, используемых в пищевых и перерабатывающих отраслях промышленности, принципы устройства и методы расчёта аппаратов, реализующих эти процессы;

– диссертация Икроми Х.И. на тему «Инновационные технологические процессы получения пектинов и их пищевых композитов с белками» по актуальности и современности заявленной темы, научному содержанию, новизне результатов, обоснованности и достоверности выводов и практической ценности результатов соответствует требованиям «Порядка присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан 30 июня 2021 года, №267 (в редакции постановления Правительства Республики Таджикистан от 26.06.2023 г., № 295), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а её автор заслуживает присуждения искомой учёной

степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

Соискатель имеет 72 опубликованные работы по теме диссертации, 37 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В опубликованных работах автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Статьи в журналах, индексируемых в международные базы данных (Web of Science и Scopus) и рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан (всего 37)

1. Икромии Х.И. Функциональные продукты на основе растительных источников / Х.И. Икромии // Наука и инновация. – 2023. – №1. – С. 96-103.
2. Икромии Х.И. Микрокапсулирование биоактивных веществ для создания функциональных пищевых продуктов / Х.И. Икромии // Наука и инновация. – 2022. – №3. – С. 238-244.
3. Икромии Х.И. Фракционное выделение пектиновых полисахаридов подсолнечника в динамическом режиме / Х.И. Икромии // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2022. – №3 (59). – С. 72-76.
4. Икромии Х.И. Влияние типа и концентрации щелочного агента на углеводный состав глюкозо-галактозного сиропа / Р.С. Самадов, Х.И. Икромии, И. Ципровича, З.К. Мухидинов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2022. – №2-3 (386-387). – С. 16-20.
5. Ikromi Kh. I. Structural characterization of pectin obtained by different purification methods / Z. K. Muhidinov, Kh. I. Ikromi, A. S. Jonmurodov, A. S. Nasriddinov, S. R. Usmanova, J. T. Bobokalonov, G. D. Strahan, L. S. Liu // International Journal of Biological Macromolecules. – 2021. – V.183. – P. 2227-2337. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.05.094>.
6. Икромии Х.И. Особенности инженерного расчёта процесса ультрафильтрационного концентрирования и очистки пектиновых полисахаридов / Ш.Ё. Холов, Х.И. Икромии, Н.И. Юнусов, З.К. Мухидинов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Т. 79, №4. – С. 26-30.
7. Тешаев Х.И. (Икромии Х.И.). Новый фактор, влияющий на желеобразование пектиновых полисахаридов / Ш.Ё. Холов, А. С. Джонмуродов, З.К. Мухидинов, Х.И. Тешаев (Х.И. Икромии) // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – №1 (67). – С. 151-155.
8. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Pectic polysaccharides from pumpkin fruit / A. S. Jonmurodov, Z. K. Mukhidinov, G. D. Strahan, S. E. Kholov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), M. L. Fishman, L. S. Liu // 18th Gums and Stabilisers for the Food Industry Conference / Ed. by Peter A. Williams and Glyn O. Philips. – RSC Publishing. – 2016. – P. 23-36. <https://doi.org/10.1039/9781782623830-00023/>.

9. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Pectin-Zein Hydrogels for the Delivery of Drugs and Nutrients / Z. K. Muhidinov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), G. F. Kasimova, A. S. Nasridinov, L. S. Liu // Gums and Stabilisers for the Food Industry 16. Editors: P. A. Williams and G. O. Philips. – RSC Publishing. – 2012. – P. 401-406. <https://doi.org/10.1039/9781849734554-FP005>.
10. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Physico-chemical characterization of pectic polysaccharides from various sources obtained by steam-assisted flash extraction (SAFE) / Z. K. Mukhidinov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), A. S. Dzhonmurodov, D. Kh. Khalikov, M. L. Fishman // Macromolecular Symposia. Editors: V. Aseyev, H. Tenhu. – 2012. –V. 317-318 – (1). – P. 142-148. <https://doi.org/10.1002/masy.201100108>.
11. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Взаимодействие низкометилированных пектинов с концентратом белков молочной сыворотки / Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), С.Р. Усманова, О. Шамсоро, З.К. Мухидинов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – №1 (51). – С. 158-164.
12. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Пектин-зеиновые гели для инкапсулирования лекарственных средств и пищевых ингредиентов / Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), Д.Т. Бобокалонов, А.С. Джонмуродов, З.К. Мухидинов, Г.Ф. Касымова, L.S. Liu // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2011. – Т.54. – Вып.11 – С. 97-100. ISSN 0579-2991.
13. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Диаультрафильтрационное концентрирование и очистка пектиновых полисахаридов / З.К. Мухидинов, Р.М. Горшкова, А.С. Джонмуродов, Д.Х. Халиков, Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), L.S. Liu, M.L. Fishman // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2011. – Т. 54. – Вып.2 – С. 121-125. ISSN 0579-2991.
14. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Полисахариды ревеня скального (*Rheum rupestre*) / Р.М. Горшкова, А.С. Насриддинов, З.К. Мухидинов, Д.Х. Халиков, С.Д. Халикова, Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ) // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2010. – Т. 53, №6. – С. 87-90. ISSN 0579-2991; e-ISSN 2500-3070.
15. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Pectin-Zein microspheres as a Drug Delivery Systems / Z. K. Muhidinov, G. F. Kasimova, D. T. Bobokalonov, D. Kh. Khalikov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), M. D. Khalikova, L. S. Liu // Pharmaceutical Chem. – 2010. – V. 44 (9). – С.20-24. <https://doi.org/10.1007/s11094-011-0518-x>.
16. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Белки молочной сыворотки: анализ компонентного состава в полиакриламидном геле, выделение основных сывороточных белков / З.К. Мухидинов, Г.Ф. Касымова, Ф.Н. Джураева, Д.Т. Бобокалонов, М.Д. Халикова, Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ) // Известия АН РТ. – 2008. – №1 (130). – С. 52-56.
17. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Гелеобразования низкометилированного пектина в присутствии ионов поливалентных металлов / Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), З.К.

Патенты на изобретения

1. Тешаев Х.И. (Икромии Х.И.). Патент ТД 563 Республики Таджикистан. Флеш-способ производства пектина из растительного сырья / Мухидинов З.К., Тешаев Х.И. (Икромии Х.И.), Джонмуродов А.С., Лиу Л.С. – НПИЦентр РТ, 2011. Бюл. №3 (11).
2. Икромии Х.И. Патент ТД 1248 Республики Таджикистан. Способ производства глюкозо-галактозного сиропа / Самадов Р.С., Икромии Х.И., Мухидинов З.К. ГУ «НПИЦентр» МЭРиТ РТ, 2022. Бюл. №182.

Статьи, опубликованные в материалах конференции (всего 35)

1. Икромии Х.И. Влияние способов получения и очистки фруктовых гидролизатов на прочность пектиновых гелей / М.Х. Рахмонов, Ш.Ё. Холов, А.С. Джонмуродов, А.И. Ашуров, Х.И. Икромии, З.К. Мухидинов // Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания» / Под общей ред. Неповинных Н.В., Поповой О.М., Фатьянова Е.В. – Саратов: СГАУ, 2021. – С. 581-585.
2. Икромии Х.И. Влияние термообработки пермеата молочной сыворотки на качество глюкозо-галактозного сиропа / Р.С. Самадов, Х.И. Икромии, И. Ципровича, З.К. Мухидинов // Сборник статей XI Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания». Саратов, 28-29 ноября 2019 г. / Под ред. Симаковой И.В., Неповинных Н.В. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – С.130-134.
3. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Physico-chemical characterization of pectic polysaccharides from various sources obtained by steam assisted flash extraction (SAFE) / Z. K. Mukhidinov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), A. S. Jonmurodov, D. Kh. Khalikov, M. L. Fishman // The 14th International Symposium on Macromolecular Complexes. – Helsinki, Finland. – 2012. – P.317-318. [doi:10.1002/masy.201100108](https://doi.org/10.1002/masy.201100108).
4. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Gravity flow dynamic method for hydrolysis and extraction of pectin from sunflower / Z. K. Mukhidinov, R. M. Gorshkova, D. Kh. Khalikov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), L. S. Liu // XX International conference on Chemical Reactors «CHEMREACTOR-20», December 3-7. – Luxemburg. – 2012. – P. 212-213.
5. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Purification and concentration of pectin polysaccharide hydrolisate by diaultrafiltration. A pilot plan scale / A. S. Jonmurodov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), Z. K. Mukhidinov, L. S. Liu // XX International conference on Chemical Reactors «CHEMREACTOR-20», December 3-7. – Luxemburg. – 2012. – P. 184-185.

6. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Molar mass and molar mass distribution of pectin from different sources. Abstract Book / Z. K. Mukhidinov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), A. S. Dzhonmurodov, S. D. Khalikova, M. L. Fishman // The 14th IUPAC International Symposium on Macromolecular Complexes (MMC), University of Helsinki. – Helsinki, Finland, August 14-17. – 2011. – P. 110.
7. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). A new factor effecting gel strength of pectin / Z. K. Mukhidinov, A. S. Jonmurodov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), M. L. Fishman // The Sixteenth Gum and Stabilisers for the Food Industry, 28th June-1stJuly, 2011. – Wageningen, Nitherlands. – 2011.
8. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Pectin-Zein Hydrogel for delivery of Drug and Nutrients / Z. K. Mukhidinov, Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), G. F. Kasimova, A. S. Nasridinov, L. S. Liu // The Sixteenth Gum and Stabilisers for the Food Industry, 28th June-1stJuly, 2011. – Wageningen, Nitherlands. – 2011.
9. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Гидрогелиевые композиции на основе пектина и зеина, как носители лекарственных веществ / Г.Ф. Касымова, Д.Т. Бобокалонов, З.К. Мухидинов, Р.М. Горшкова, Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), Д.Х. Халиков, L. S. Liu // Пятая Всероссийская Каргинская конференция: «Полимеры-2010», 21-25 июня 2010 года. – Москва, 2010. – С. 27-29.
10. Тешаев Х.И. (ИкромИ Х.И.). Диаультрфильтрационная очистка и концентрирование пектиновых полисахаридов / А.С. Джонмуродов, Х.И. Тешаев (Х.И. ИкромИ), З. К. Мухидинов, Р.М. Горшкова, Д.Х. Халиков, L.S. Liu // Пятая Всероссийская Каргинская конференция: «Полимеры-2010», 21-25 июня 2010 года. – Москва, 2010. – С. 146.
11. Teshaeв Kh. I. (Ikromi Kh. I.). Role of polyvalent metal ions in the structural formation of low methoxyl pectin gels / Kh. I. Teshaeв (Kh. I. Ikromi), Z.K. Mukhidinov, Kh.Kh. Avloev, D. Kh. Khalikov // The 5th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, May 20-23, 2003. – Tashkent, 2003. – P. 246.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от официальных оппонентов, ведущей организации и отзывы на автореферат от ведущих специалистов:

Отзыв на диссертацию официального оппонента Додаева Кучкора Одиловича – доктора технических наук, профессора.

Вопросы и замечания:

1. Каков традиционный способ извлечения пектина, почему пектин осаждается спиртом, какова концентрация спиртового раствора?

2. Было бы лучше, если бы автор представил схему флеш-способа гидролиза-экстракции ПП под высоким давлением. За счёт чего и до какого значения создаётся давление в процессе?

3. Какой предварительной обработке подвергаются измельчённые КП для интенсификации процессов диффузии полисахаридов?

4. Непонятно, почему автор диссертации называет метод получения пектина из КП динамическим?

5. Согласно паспорту специальности, диссертант должен дать описание установке, в которой велась модернизация или принцип устройства новой установки.

6. При расчёте экономической эффективности производства пектинов отсутствуют амортизационные расходы на оборудование.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Джураева Хайрулло Файзиевича – доктора технических наук, профессора.

Общие замечания по работе:

1. В работе упоминается о возможных аномалиях в поведении некоторых пектиновых веществ, но не указывается, каким методом эти аномалии были обнаружены.

2. Диссертационная работа Икроми Х.И. представляет энциклопедический характер и объединяет различные процессы, от получения сырья до производства продукции, поэтому я считаю, что некоторые части работы можно было сократить, чтобы лучше сформулировать её научно-практическую ценность.

3. При расчёте экономической эффективности производства пектинов не учтены виды сырья и степени их подготовки.

4. В разделе 3.3.2 приводятся методы и процессы выделения сывороточных белков с применением НМ-пектина, однако эти результаты недостаточно обсуждены в диссертации.

5. Данные, полученные автором по реологическим свойствам гелей на основе различных пектинов в работе не обсуждены.

6. Комментарии к некоторым графикам диссертации приведены на английском языке.

7. Один из основных параметров в процессе сушки пектинового концентрата является коэффициент массоотдачи. Однако в диссертации информация об этом отсутствует.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Зарифзода Мохиры Абдусалом – доктора технических наук, доцента.

Вопросы и замечания по работе:

1. Диссертация, на мой взгляд, охватывает слишком широкую область исследований, от экстракции пектинов до их конкретной реализации, что можно было разделить на две части.

2. В диссертационной работе использовались различные источники сырья при гидролизе-экстракции пектинов, но в процессе очистки были исследованы два вида пектина (яблочный и подсолнечный). Почему?

3. По мнению автора, был обоснован и предложен метод выделения концентрата лактоглобулинов из МС, но почему не был получен патент на предлагаемый автором новый способ.

4. Из данных автореферата невозможно точно определить научную основу выбора флеш-способа для фруктовых пектинов и динамического метода для подсолнечника. Было бы целесообразно резюмировать эти данные в автореферате и сравнить эти методы с известными методами.

5. В разделе 3.5 на стр. 204 даются результаты образования пектин-зеиновых комплексов, однако какие-либо доказательные данные отсутствуют при обсуждении результатов в главе 4.

6. Учитывается ли влияние применения дорогостоящего оборудования в технологии производства пектина, в данном исследовании мембранного фильтра и колончатого экстрактора, на производственные затраты?

Отзыв на диссертацию ведущей организации.

Замечания и дискуссионные положения по диссертации:

1. Диссертация перегружена экспериментальными данными, что усложняет восприятие работы в целом. Например, в разделе 2 «Методы исследования» приводятся методы, не относящиеся или мало значимые для данной работы (2.11 – Выделение и очистка пироксикама, 3.3.3.2 – Определение молекулярного состава зеина кукурузы и т.п.).

2. В работе при разработке способа экстракции пектина (глава 3) исследованы разные типы пектинов, однако недостаточно обсуждаются данные по их различию.

3. В разделе 3.1.8. при расчёте экономической эффективности производства пектинов не понятно, на каком виде сырья сделан расчёт.

4. На наш взгляд, данные таблицы 3.5.1.3 мало информативны и их следследует перевести в главу 2.

5. На странице 205 во втором абзаце даются характеристики пектинов, которые повторно представлены в таблице 3.5.1.1.

6. Остаётся спорным вопрос о гелеобразовании НМ-пектина в присутствии поливалентных металлов. Почему только ионы кальция способны к формированию прочных гелей, а не ионы меди?

На автореферат диссертации Икроми Х.И. поступило 10 отзывов, все отзывы положительные:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (Российская Федерация). Отзыв составлен доктором технических наук, академиком Международной Академии Холода (МАХ), академиком Российской академии естествознания (РАЕ), профессором кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Гловой Ириной Анатольевной. Имеются следующие замечания:

1. Желательно пояснить, для реализации процессов диа-ультрафильтрационной очистки и концентрирования пектинового гидролизата были использованы типовые или модернизированные единицы технологического оборудования?

2. К известным факторам, снижающим производительность процессов мембранной фильтрации, относится явление концентрационной поляризации, при котором происходит формирование у поверхности мембраны пограничного слоя, в котором концентрация растворённого вещества больше, чем в исходном растворе. Учитывалось ли явление концентрационной поляризации при разработке инновационных технологических процессов получения пектинов, выделения и очистки биоактивных компонентов молочной сыворотки?

2. ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (Российская Федерация). Отзыв составлен доктором технических наук (05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств), профессором кафедры «Технологические машины и оборудование» Максименко Юрием Александровичем. Имеется замечание:

Следовало бы чётко сформулировать и представить в диссертации рекомендации по практическому использованию результатов научно-исследовательской работы для налаживания производства пектина.

3. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова» (Российская Федерация). Отзыв составлен доктором технических наук (05.18.15), доцентом (05.18.04), профессором кафедры технологии продуктов питания факультета ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Неповинных Наталией Владимировной. Имеются вопрос и замечание:

1. В таблице 12, стр. 26 автореферата указаны «неидентифицированные сахара», что, по мнению автора, относится к таким сахарам?

2. В автореферате имеется очень много сокращений слов, в связи с чем целесообразно было бы сделать в конце автореферата список условных сокращений.

4. Федеральная регистрационная палата химических и биологических средств (Российская Федерация). Отзыв составлен доктором сельскохозяйственных наук, профессором, начальником отдела регистрации биологических средств Лукиным Алексеем Леонидовичем. Имеются некоторые замечания: отсутствие размерности показателей в таблице 3, не читаемость цифровых данных на рисунке 5, не понятная подпись в заголовке таблицы 12 (что автор имел в виду «предыдущий эксперимент?»).

5. Казахский национальный аграрный исследовательский университет (Республика Казахстан). Отзыв составлен доктором технических наук, профессором кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов» Оспановым Абдыманапом Абубакировичем. Имеется замечание:

- На мой взгляд, выводы диссертации изложены в подробной форме, диссертанту следовало бы конкретизировать основные положения работы, касающиеся искомой специальности.

6. Хорогский государственный университет имени Моёншо Назаршоева. Отзыв составлен доктором технических наук, профессором, проректором по науке и инновациям Б.Р. Ахмадзода. Вопросы и замечания отсутствуют.

7. Наманганский инженерно-технологический институт (Республика Узбекистан). Отзыв составлен доктором технических наук, профессором кафедры «Химическая технология» А.А. Худайбердиевым. В отзыве имеются следующие замечания и пожелания:

1. Каким образом в математической модели совмещённого процесса гидролиза-экстракции учтены изменения показателей свойств растительного сырья от температуры и давления процесса?

2. В работе целесообразно было бы разработать методику инженерного расчёта и проектирования основных технологических процессов и аппаратов получения пектина из растительного сырья, которая способствовала бы внедрению основных результатов исследования в промышленность.

3. Изучены ли возможности повторного использования расходуемого в больших объёмах этилового спирта, который в процессе осаждения пектина сильно разбавляется, а для его перегонки требуются дополнительные расходы.

8. Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими в г. Худжанд. Отзыв составлен доктором сельскохозяйственных наук, доцентом, заведующим кафедрой агротехнологии и промышленной экологии Н.Дж. Рашидовым. Имеются следующие замечания:

1. По содержанию автореферата заметно, что работа охватывает смежные области науки (пищевой и фармацевтической), на мой взгляд, можно было сократить некоторые подробности изложения, касающиеся раздела 5, а именно кинетики высвобождения пироксикама из пектин-зеиновых микросфер в условиях, имитирующих среду ЖКТ.

2. Автору следовало бы изучить адсорбцию кислоты на клеточную стенку растения в процессе гидролиз-экстракции.

9. ФГБОУ ВО «Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джембулатова (Российская Федерация). Отзыв составлен доктором технических наук (20.05.01), профессором Фаталиевым Новрузом Гусейнбековичем. Вопросы и замечания отсутствуют.

10. Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур. Отзыв составлен доктором сельскохозяйственных наук, профессором кафедры технологии переработки продукции животноводства Раджабовым Фарходом Меликбоевичем. Вопросы и замечания отсутствуют.

В поступивших отзывах отмечаются актуальность темы диссертационной работы, научная новизна, достоверность полученных автором результатов и их научно-практическая ценность и делается вывод о том, что автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и достижений в области процессов и аппаратов пищевых производств, квалификацией, способностью определить актуальность, научную новизну и практическую ценность представленной диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

разработаны:

– новый метод гидролиза-экстракции пектина из фруктовых выжимок с применением флеш-способа;

– динамический метод гидролиза-экстракции пектина из корзинок подсолнечника;

– диаультрафильтрационная (ДУФ) очистка и концентрирование пектинового гидролизата;

– модель оптимизации процессов и принципиальная схема автоматического управления технологическими процессами производства пектина;

исследованы:

– процессы гидролиза и экстракции пектина из фруктовых клеточных стенок под давлением и высокой температурой;

– процессы очистки и концентрирования пектиновых гидролизатов на пилотной ДУФ установке;

– процесс выделения лактоглобулинов и лактозы из молочной сыворотки (МС) с применением мембранных методов;

– процессы комплексообразования различных пектинов с белками;

– процессы формирования гидрогелевых микросфер на основе пектинов и белков для инкапсуляции лекарственных веществ и нутриентов;

– влияние основных факторов на стабильность комплексов в условиях среды ЖКТ;

– кинетические процессы высвобождения лекарственного вещества в условиях, имитирующих среду ЖКТ;

предложено:

– ДУФ очистка и концентрирование пектинового гидролизата;

– методы выделения концентрата лактоглобулинов (LgC) и лактозы из МС с использованием сочетания методов центрифугирования и ультрафильтрации;

– способ получения глюкозно-галактозного сиропа (ГГС) из МС;

– использовать значения показателя полидисперсности (M_z/M_w), отражающего степень молекулярной агрегации, что впервые позволило определить новый фактор, влияющий на прочность студня;

– стабильные композиты в качестве функциональной пищи и носителей лекарственных веществ и нутриентов.

доказано:

– на основе структурных данных и гидродинамических свойств полученных пектинов **доказано**, что метод ДУФ, в отличие от известных, позволяет полностью очистить пектиновый гидролизат от нейтральных полисахаридов и других низкомолекулярных веществ с одновременным улучшением качества пектина;

– экономичность и эффективность производственного цикла производства пектина с использованием предложенной ресурсосберегающей технологии;

выведены результаты расчёта и анализа процесса, описывающего использование периодической очистки УФ-мембраны, которая приводит к растворению пектина и уменьшению гелиевого слоя на мембране.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **научно обоснованы** и предложены методы выделения концентрата лактоглобулинов и лактозы из МС с использованием сочетания методов центрифугирования и ультрафильтрации, что позволит производить функциональные продукты, обогащённые комплексом необходимых биологически активных веществ, обеспечивающих физиологические потребности различных групп населения;

– методом вискозиметрии и многоугольного лазерного светорассеивания **определены** гидродинамические свойства пектинов. Впервые установлено, что конформационные изменения пектиновых макромолекул в значительной степени зависят от степени этерификации карбоксильных групп: с уменьшением степени этерификации спиральная структура макромолекул переходит в форму клубка, причём существенное влияние на этот процесс оказывает распределение свободных и этерифицированных карбоксильных групп;

– **изучен** механизм гелеобразования низкометилованного (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;

– **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 лекарственных веществ в верхних отделах ЖКТ;

– **дана оценка кинетики высвобождения лекарства** – пироксикама из системы доставки лекарств в условиях, моделирующих ЖКТ, что позволило установить некоторые особенности кинетики данных систем. **Доказано**, что полученные комплексы способны подавлять набухание пектина в желудке и препятствовать разрушению лекарства в верхней части ЖКТ.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **разработаны** инновационные технологические процессы получения пектинов, обеспечивающие эффективность и экологическую безопасность производства из различных источников растительного сырья с определёнными физико-химическими свойствами: флеш-способ гидролиза-экстракции пектинов из фруктовых выжимок и динамический метод гидролиза-экстракции пектина из КП;

– **разработана и внедрена** в производство ДУФ очистка пектина и концентрирование пектинового гидролизата;

– **разработана информационно-логическая модель** технологического процесса производства пектина из яблочных выжимок новым методом на основе отдельных процессов технологической цепочки и расхода потоков масс между звеньями и схемы управления технологическим процессом производства пектинов, что позволяет автоматизировать процессы производственного цикла в зависимости от вида и качества исходного сырья;

– **предложены методы выделения** LgC и лактозы из МС с использованием сочетания методов центрифугирования и УФ, что позволит производить функциональные продукты, обогащённые комплексом необходимых БАВ, обеспечивающих физиологические потребности различных групп населения;

– **проведены испытания** над желирующими и стабилизирующими свойствами яблочного пектина, полученного флеш-способом при производстве кондитерских изделий на фабрике «Ширин» (ОАО, г. Душанбе) и при производстве кисломолочных продуктов (кефира и фруктового йогурта) на «Комбинати шири Душанбе» (АОЗТ, г. Душанбе);

– **проведены испытания по применению** пектинового раствора для стабилизации кисломолочных продуктов (кефира и фруктового йогурта) на «Комбинати шири Душанбе» (АОЗТ, г. Душанбе) и **рекомендовано** в производство;

– **предложено** применение ГГС на пищевых предприятиях Республики Таджикистан;

– **предложено применение систем доставки лекарств и пищевых ингредиентов** на основе биополимеров для создания новых лекарственных форм и функциональных продуктов питания.

Оценка достоверности результатов исследования:

Достоверность полученных соискателем результатов подкреплена большим объёмом экспериментального материала, теорией, полным и критическим анализом существующей по данному вопросу литературы, применением таких современных и надёжных физико-химических методов анализа, как ЯМР-спектроскопия (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.

По материалам диссертации опубликованы 72 печатные работы: 37 статей 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 Республики Таджикистан. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на более чем 33 международных и республиканских конференциях и симпозиумах,

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы: постановке цели и задач исследования; анализе и систематизации литературных источников по теме диссертации; планировании и выполнении экспериментальных исследований; интерпретации полученных данных, обсуждении результатов и формулировке научных выводов; подготовке публикаций по теме диссертационной работы и апробации результатов исследования на конференциях различного уровня.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что представленная докторская диссертация Икромии Х.И. является завершённой научно-квалификационной самостоятельной работой, выполненной на высоком научном и методическом уровне, в которой исследованы процессы гидролиза-экстракции пектиновых полисахаридов с использованием местных сырьевых ресурсов, разработаны два новых способа экстракции пектинов из фруктовых выжимок и корзинок подсолнечника, усовершенствованы процессы очистки и концентрирования пектиновых растворов и выделены и концентрированы белки с применением энергосберегающих технологий, изучены гелеобразующие свойства пектинов с ионами поливалентных металлов и белков, с целью получения композитов с инкапсулированным биологически активным компонентом, для их применения в качестве функциональных пищевых продуктов в пищевой и фармацевтической отраслях экономики Республики Таджикистан.

Результаты диссертационного исследования соответствуют областям исследования паспорта специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств:

П.1. Теоретические основы. Основные законы физики и химии, термодинамики и гидромеханики, сохранения массы и энергии. Законы, характеризующие условия равновесия процессов (гидролиза и экстракции пектинов). Применение этих законов для изучения процессов пищевых производств;

П.2. Методы исследования. Экспериментальные и аналитические исследования. Теория подобия. Физическое и математическое моделирование. Методы прикладной механики (гидродинамики, физико-химической механики, реологии и др.);

П.3. Основные процессы пищевых технологий. Изучение физико-химических основ процессов, используемых в пищевых и перерабатывающих отраслях промышленности, реализующих эти процессы. Выявление общих закономерностей протекания основных процессов пищевых производств:

– гидромеханические процессы (перемещение жидкостей и газов, перемешивание в жидкой среде, разделение жидких неоднородных систем, в том числе, отстаивание, фильтрование, центрифугирование, мембранное концентрирование;

– тепловые процессы (нагревание, охлаждение, процессы с изменением агрегатного состояния вещества, испарение, конденсация, плавление, затвердевание, выпаривание, кристаллизация);

П.4. Интенсификация процессов. Увеличение скорости или движущей силы процесса. Оптимизация процесса и его аппаратного оформления (Пилотная установка ДУФ для очистки и концентрирования пектинового гидролизата).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 6 – доктора наук по профилю рассматриваемой работы проголосовали: «за» – 9, «против» – 0, «недействительных бюллетеней» – 0.

На своём заседании 09.07.2024 г. разовый диссертационный совет 6D.KOA-050 принял решение присудить Икромии Хуршеду Икрому учёную степень доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

**Председатель диссертационного
совета 6D.KOA-050,**
д.т.н., доцент

А.А. Гафаров

**Учёный секретарь диссертационного
совета 6D.KOA-050,**
д.т.н., доцент

З.Ш. Юлдашев

Подписи Гафарова А.А. и Юлдашева З.Ш. заверяю:
Начальник ОК и Д ТУТ



Рахматулло Нусратулло

9 июля 2024 года