

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.425.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «18» сентября 2024 года № 15

О присуждении Руськиной Алёне Александровне, гражданство – Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии сонохимической модификации картофельного крахмала для пищевых систем» по специальности 4.3.3. Пищевые системы принята к защите 03 июля 2024 г. (протокол заседания № 11) диссертационным советом 24.2.425.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» Минобрнауки России, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/ Народной Воли, 62/45, приказ Минобрнауки России № 994/нк от 01.08.2022 г., приказ Минобрнауки №1832/нк от 26 сентября 2023 г.

Соискатель Руськина Алёна Александровна, 19 марта 1981 года рождения, в 2003 году окончила Курганскую государственную сельскохозяйственную академию по специальности «Агрономия», в 2016 году окончила магистратуру ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по направлению подготовки 221400 – Управление качеством.

В 2020 г. окончила аспирантуру Южно-Уральского государственного университета по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология

и биотехнология, направленности 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного направления и общественного питания».

В период подготовки диссертации Руськина Алёна Александровна работала и продолжает работать в должности старшего преподавателя кафедры пищевых и биотехнологий ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре пищевых и биотехнологий ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Потороко Ирина Юрьевна, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, директор высшей медико-биологической школы, заведующий кафедрой пищевых и биотехнологий.

Официальные оппоненты:

Литвяк Владимир Владимирович – д-р техн. наук, доц., Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», г. Люберцы, ведущий научный сотрудник;

Цыганок Сергей Николаевич – канд. техн. наук, доц., Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск, кафедра методов и средств измерений и автоматизации, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань в своем положительном заключении, подписанном Ежковой Галиной

Олеговной, д-ром биол. наук, проф., заведующим кафедрой технологии мясных и молочных продуктов, Никитиной Еленой Владимировной, канд. биол. наук, доцентом кафедры технологии мясных и молочных продуктов и утвержденном Казаковым Юрием Михайловичем, д-ром техн. наук, доцентом, ректором указала, что совокупность представленных результатов диссертационной работы Руськиной Алены Александровны на тему «Разработка технологии сонохимической модификации картофельного крахмала для пищевых систем» позволяет считать, что цель достигнута, и задачи, поставленные автором, выполнены. Работа представляет собой завершённый научно-исследовательский труд на актуальную тему в области технологии пищевых систем, характеризуется новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует паспорту специальности 4.3.3. Пищевые системы. Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации и автореферате Руськиной Алены Александровны на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствуют требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в актуальной редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Руськина Алена Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

По теме исследования соискателем опубликовано 22 научные работы объемом 9,16 п. л., в том числе 12 статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации; две статьи в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus; одна статья в базе RSCI; получено два патента РФ на изобретения.

Наиболее значимые работы: 1. Анализ современных способов модификации крахмала как инструмента повышения его технологических

характеристик / Руськина А.А., Попова Н.В., Науменко Н.В. [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 12–20. 2. Влияние эффектов ультразвука на реологические свойства клейстеров картофельного крахмала / Руськина А.А., Потороко И.Ю., Малинин А.В. [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 89–96. 3. The application of ultrasound for the regulation of the starch gel viscosity / Kalinina I.V., Ruskina A. A., Fatkullin R. I. [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2020. – V. 26. – № 3. – P. – 690–695. 4. Влияние ультразвуковой модификации картофельного крахмала на его функционально-структурные свойства и дисперсный состав / Руськина А.А., Калинина И.В., Попова Н.В. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 3. – С. 176–183. 5. Бифункциональный ингредиент для мясных эмульсий: сонохимически модифицированный картофельный крахмал / Потороко И.Ю., Руськина А.А., Красуля О.Н. [и др.] // Мясная индустрия. – 2023. – № 12. – С. 22–26. 6. Технология синтеза резистентного крахмала, применимого для эмульсионных систем, на основе ультразвуковой кавитации / Руськина А.А., Потороко И.Ю. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2023. – Т.11. – № 2. – С. 41–48. 7. Молекулярный докинг оценки функциональных свойств стабилизаторов растительного происхождения в составе эмульсионных пищевых систем / Потороко И.Ю., Кади А., Анйум В., Руськина А.А. // Индустрия питания/Food Industry. – 2023. – Т. 8. – № 2. – С. 84–92. 8. Методология трехфакторного ультразвукового воздействия для стабильности эмульсионных пищевых систем с добавленной полезностью / Потороко И.Ю., Кади А., Руськина А.А. [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2023. – Т. 11. – № 4. – С. 65–73. 9. Фортификация эмульсий, стабилизированных аутентичным биоактивным комплексом в

сложную гетерогенную пищевую матрицу / Потороко И.Ю., Кади А.М.Я., Руськина А.А. [и др.] // Индустрия питания/ Food Industry. – 2023. – Т. 8. – № 4. – С. 119–127. 10. Патент на изобретение РФ № 2708557. Способ производства модифицированного крахмала: № 2019110493: заявл. 08.04.2019: опубл. 09.12.2019 / Руськина А.А., Потороко И.Ю. и др.; заявитель ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)». 11. Патент на изобретение РФ № 2810087. Способ получения высокоамилозного картофельного крахмала: № 2023124779: заявл. 27.09.2023: опубл. 21.12.2023 / Руськина А.А., Потороко И.Ю. и др.; заявитель ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Недостовверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах в диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов. Все отзывы положительные, отмечается актуальность, научная новизна исследования и практическая значимость полученных результатов. Высказан ряд замечаний, носящих в своем большинстве рекомендательный характер.

1. Д-р техн. наук, доц., проректор по цифровизации, научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» Березина Н.А. (г. Орёл). Замечания: 1. Исходя из какой оценки совокупных показателей качества (табл. 5 на стр. 9) был выбран картофель Ред Скарлетт; 2. Неясно, что диссертант имеет ввиду под термином «амилозная активность» модифицированного крахмала (стр. 12 автореферата); 3. Неясно для чего в автореферате приведена общепринятая схема получения колбасных фаршей (рис. 7, стр. 14); 4. Разные обозначения рецептуры колбасных фаршей, приведенные в таблице 5 и на рис. 8 затрудняет понимание описания и сравнительной их оценке в тексте автореферата.

2. Д-р с.-х. наук, доц., и.о. заведующего кафедрой технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции Мясищева Н.В., канд. техн. наук, доц., доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств Просин М.В. ФГБОУ ВО «Российский

государственный аграрный университет-МСХА имени К.С. Тимирязева» (г. Москва). Замечание: 1. На каком этапе технологии производства картофельного крахмала производилась ультразвуковая обработка; 2. Из автореферата неясно, каким образом ультразвуковые волны влияют на показатели картофельного крахмала? Исследованы ли изменения характеристик ультразвука, в частности частоты, интенсивности и глубины проникновения, в процессе экспериментальных исследований; 3. При проведении математической обработки результатов экспериментальных исследований (уравнения 1 и 2 автореферата, стр. 11), необходимо указать степень достоверности полученной модели. Чему равен коэффициент аппроксимации, показывающий степень соответствия трендовой модели исходным данным.

3. Д-р техн. наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Шеламова С. А. (г. Воронеж). Замечания и вопросы: На странице 14: «Влияние комбинаций мясного сырья и разработанного ингредиента (МКК-RS2) оценивалось в отношении ФТС и безопасности модельных фаршей...», что понималось под безопасностью модельных фаршей? И на стр. 18 исследования биотоксичности — чем обосновано? 2. Данные, приведенные в таблице 7. Требуют более подробного объяснения в отношении рецепторов и их специфических аминокислотных остатков. Какие еще проверялись рецепторы, для сравнения? 3. Применительно к модифицированному крахмалу автор использует два разных понятия «пищевой ингредиент» и «пищевая добавка», разделяя их. Вместе с тем, согласно ТР СТ 021/2011 понятие «пищевой ингредиент» включает в себя понятие «пищевая добавка». Требуется пояснение.

4. Д-р техн. наук, проф., профессор кафедры технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» Шокина Ю.В. (г. Мурманск). Замечания: 1. Описание FT-IR анализа (рис. 5 автореферата, стр. 12) содержат формулировку «Полосы, характеризующие

О-Н связь, подтверждают увеличение водопоглощения в среднем на 60 %...». Вместе с тем, FT-IR спектры могут только продемонстрировать изменения в структуре вещества. Не ясно, на основании чего автор делает заключение об увеличении водопоглощения на 60 %. 2. Из автореферата (стр. 13) не ясно, чем обусловлен выбор колбасных изделий для формирования пребиотических свойств с использованием высокорезистентного крахмала.

5. Д-р техн. наук, проф., профессор кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Артемова Е.Н. (г. Орел). Вопросы: Автор доказывает, что эффекты ультразвукового воздействия при модификации крахмала улучшают его функционально-технологические свойства: повышают водоудерживающую способность на 60 %; жирудерживающую способность на 130 %; эмульгирующую активность на 79 %; и уменьшают вязкость на 60 %, при увеличении доли амилозы до 44,4 %. Хотелось бы знать, как автор полученные результаты связывает с физико-химическими свойствами амилозы и амилопектина картофельного крахмала?

6. Д-р с.-х. наук, проф., руководитель института биотехнологии Курганской государственной сельскохозяйственной академии имени Т.С. Мальцева – филиала ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» Миколайчик И. Н. (г. Курган). Вопросы и замечания: 1. Из материалов автореферата не понятно какие критерии позволили определить в качестве объекта четвертой и последующей главы исследований картофель ботанического сорта Ред Скарлетт; 2. Представленные в автореферате значения размера частиц (медианного значения) (таблица 2) не позволяют сформировать представление об однородности / разнородности размерного ряда частиц крахмала в зависимости от режимов КЭУЗ. Хотелось бы более подробно рассмотреть влияние параметров КЭУЗ на данное свойство крахмальных суспензий.

7. Канд. техн. наук, заведующий отделом оборудования пищевых производств и мембранных технологий Всероссийского научно-исследовательского института пищевой биотехнологии – филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Шариков А. Ю. (г. Москва). Замечания: 1. К данным таблицы 2 автореферата было бы целесообразно применить метод двухфакторного дисперсионного анализа для оценки значимости каждого фактора и их взаимодействия. 2. На стр. 11 отмечено значительное увеличение доли амилозы – до 44,4%, в таблице 2 приведено максимальное значение – 42,9%, необходимо пояснить происхождение этого значения.

8. Канд. биол. наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» Степанов А. В. (г. Екатеринбург). Вопросы: 1. Как вы объясняете возрастание амилозной фракции в крахмале при выбранных параметрах ультразвуковой модификации; 2. Чем обоснован выбор мясной системы для апробации применения крахмала и коррекции ФТС пищевых систем; 3. Как будет проявлять себя полученный пищевой ингредиент в пищевых системах из других видов сырья.

9. Канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Процессы и препараты перерабатывающих производств» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.С. Тимирязева» Мартеха А.Н., канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Процессы и препараты перерабатывающих производств» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.С. Тимирязева» Торопцев В. В. (г. Москва). Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов (д-ра техн. наук, доц. Литвяка В.В, канд. техн. наук, доц. Цыганка С.Н.) обосновывается сферой их научных и профессиональных интересов, достижениями в научной деятельности, подтвержденными научно-исследовательскими работами и публикациями по проблематике научного исследования, в том числе в области технологий модификации растительного сырья и глубокой переработки картофеля,

исследований кавитационных эффектов ультразвукового воздействия. Выбор ведущей организации (ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань) обосновывается ее широкой известностью и научными достижениями в области исследований модифицированных полисахаридных компонентов в части их функционально-технологических свойств и ферментной устойчивости, для дальнейшего применения в пищевых системах и совершенствования технологии мясных полуфабрикатов для снижения калорийности и увеличения сроков хранения с использованием жирозаменителей полисахаридной природы; разработки ресурсосберегающих технологий переработки сырья, а также компетентностью в области подготовки специалистов и научно-педагогических кадров.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научно обоснованная технология сонохимической модификации картофельного крахмала за счет применения кавитационных эффектов низкочастотного ультразвука;

предложена научная гипотеза о влиянии сонохимической модификации на функционально-технологические свойства и формирование добавленной полезности в пищевых системах;

доказана перспективность использования сонохимического модифицированного крахмала как пищевой добавки и ингредиента в мясных эмульсионных фаршах;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние кавитационных эффектов низкочастотного ультразвука на трансформацию амилопектиновой фракции картофельного крахмала путем разрыва связей в молекуле изменяющих степень разветвления, увеличивающих долю амилозы и как следствие увеличение аморфности;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы существующие современные методы изучения функционально-технологических свойств крахмалов и продуктов с их применением, в том числе FT-IR анализа спектров; свойств полезности с использованием *in silico* молекулярного моделирования для обоснования теоретических и практических подходов;

изложены результаты изменения размера крахмальных зерен и содержания амилозы под влиянием разных режимов сонохимического воздействия, что позволило установить рациональные режимы модификации крахмала типа RS2 как пребиотика, определяющего полезность пищевых систем;

раскрыты проблемы, связанные со снижением величины вязкости суспензий крахмалов модифицированной формы в зависимости параметров ультразвукового воздействия на этапе начальной модификации;

изучены влияние сонохимически модифицированного крахмала как пищевой добавки на функционально-технологические свойства мясных эмульсионных систем и пищевого ингредиента на обеспечение физиологической ценности конечного продукта;

проведена модернизация технологии модификации картофельного крахмала на основе встраивания ультразвукового воздействия на этапе сбора крахмальной суспензии;

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

разработана и внедрена в промышленных условиях рецептура мясных эмульсионных фаршей с внесением сонохимически модифицированного картофельного крахмала с улучшенными функционально-технологическими свойствами, обладающего физиологической полезностью (мясоперерабатывающее предприятие ООО ТД «Кантри» г. Челябинск);

определены перспективы практического использования технологии сонохимической модификации картофельного крахмала с высокой долей

резистентной фракции пребиотического действия, обеспечивающие добавленную полезность готовых изделий;

создан и утвержден пакет технической документации на технологию производства, с помощью ультразвука, модифицированного картофельного крахмала (ТИ 07116724-023-2023 «Технология производства модифицированного картофельного крахмала»);

представлены данные исследований, подтверждающие влияние режимов ультразвукового воздействия на функционально-технологические свойства модифицированного крахмала; доказанную *in vitro* устойчивость к ферментативному воздействию; влияния полученного пищевого ингредиента на реологические показатели мясных эмульсионных фаршей и повышение физиологической ценности конечного продукта; результаты новизны технологических решений (Патент РФ № 2708557 «Способ производства модифицированного крахмала» и патент РФ № 2810087 «Способ получения высокоамилозного картофельного крахмала»)

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты получены в лабораториях кафедры пищевых и биотехнологий и НОЦ «Нанотехнологии» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск), исследования проведены на соответствующем метрологическим требованиям оборудовании в многократных повторностях в соответствии с поставленными задачами исследований, подвергнуты статистической обработке с использованием лицензионных программ Microsoft Office Excel для Windows 10, Statistica 13, MathCad 14.0 Professional, PyMOL 1.7.4.2.;

теория построена на известных, проверенных данных, представленных в открытом доступе, не противоречит фундаментальным законам естествознания и с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении накопленной мировой практики в области модификации растительных полисахаридов, в том числе

картофельного крахмала с целью получения пищевых добавок и ингредиентов с улучшенными функционально-технологическими свойствами и добавленной полезностью и его применение в технологии пищевых систем;

использованы сравнения авторских данных и полученных результатов с материалами, полученными ранее другими учеными по рассматриваемой тематике;

установлены оригинальность авторских результатов, обоснованное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по тематике диссертационной работы;

использованы современные методы сбора, анализа и обработки экспериментальных данных, с обоснованием подбора оборудования и методов исследования, обеспечивающих воспроизводимость и сходимость полученных результатов;

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах исследовательского процесса, а именно обосновании темы диссертационного исследования, постановке цели, задач, выборе методов исследования; выполнении экспериментов, обработке и анализе полученных результатов, формулировании заключения, выводов и рекомендаций, апробации результатов исследований в производственных условиях.

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание: диссертантом недостаточно раскрыты иммуномодулирующие свойства, обеспечивающие физиологическую ценность модифицированной формы крахмала.

Соискатель Руськина Алёна Александровна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 18 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения в области глубокой переработки картофельного сырья – сонохимической модификации картофельного крахмала для получения пищевого ингредиента с улучшенными функционально-технологическими свойствами и добавленной полезностью для применения в технологии

мясных изделий, имеющие существенное значение для индустрии питания и пищевой промышленности страны присудить Рускиной Алёне Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, воздержались – нет.

Председатель диссертационного совета:

24.2.425.03, д-р техн. наук, проф



 Чугунова Ольга Викторовна

Ученый секретарь диссертационного совета:

24.2.425.03, канд. с.-х. наук, доц

 Донскова Людмила Александровна

18 сентября 2024 г.