



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе ДВФУ

_____ А.С. Самардак

«_____» _____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) на диссертацию Аверьяновой Елены Витальевны на тему: «Научно-практическое обоснование получения и применения функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Актуальность темы выполненной работы и ее связь с соответствующими отраслями науки и практической деятельности. Развитие сельского хозяйства и пищевой промышленности с учетом трендов современных подходов к здоровьесбережению населения путем создания продуктов нового поколения (функциональных, специализированных, персонализированных), обеспечение их качества и безопасности, а также широкой доступности является важнейшей задачей политики Российской Федерации. Основным вектором развития современных пищевых технологий является высокотехнологичная переработка, использование новых видов сырья и вторичных ресурсов с целью создания ресурсоэффективных технологий, внедрение био-, нано- и органических технологий.

В связи с этим, научно-практическое обоснование получения и применения функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья для разработки продуктов питания стандартного качества с использованием функциональных пищевых ингредиентов, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, с подтверждением их безопасности и медико-биологической эффективности является важным и своевременным, а диссертационная работа Аверьяновой Елены Витальевны, посвященная решению данной проблемы, выполнена на актуальную тему.

Достоверность, полнота опубликования и апробирования основных положений и результатов диссертации, полученных автором. Диссертационная работа Аверьяновой Е.В. выполнена на современном методическом уровне. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в ходе диссертационного исследования, не вызывают сомнений и подтверждены значительным объемом проведенных информационно-аналитических исследований и

экспериментальных работ с использованием стандартизированных и специальных методов исследования, методов расчета статистической достоверности результатов измерений, согласованностью результатов исследований с современными тенденциями в пищевой технологии и публикациями в рецензируемых изданиях.

Основные научные результаты и положения диссертационной работы Аверьяновой Е.В. с достаточной полнотой отражены в 91 работе, в том числе в 10 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science, в 19 статьях в журналах, включенных Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, 2 монографиях, 6 патентах на изобретения РФ, 12 свидетельствах о регистрации баз данных и программ для ЭВМ. Результаты работы были доложены и обсуждены на общероссийских и международных конференциях в различных городах РФ и за рубежом.

Научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научная новизна диссертационной работы теоретически обоснована и экспериментально подтверждена. Она заключается в том, что диссертантом предложена классификация, впервые систематизирующая многообразие основных БАВ вторичных ресурсов растительного сырья с учетом функционального назначения, химического состава, источников сырья и других классификационных признаков для максимально эффективного применения в составе пищевых систем по отраслям пищевой промышленности (п. 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы), а также предложен методологический подход к проектированию безопасных пищевых продуктов с доказанной эффективностью ФПИ, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, в их составе (п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы). Автором научно обоснована и подтверждена в эксперименте целесообразность использования плодового пектина при проектировании состава десертных соусов с учетом значимых для потребителя характеристик (вкус, содержание БАВ, цена), что обуславливает их конкурентоспособность и стратегию продвижения на потребительский рынок (п. 13 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы).

Впервые предложен способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов в экстрактах плодов и продуктах их переработки, заключающийся в визуальном сравнении красного цвета анализируемых объектов с разработанной шкалой цветности на основе растворов хлорида кобальта (II) по интенсивности их окраски, который может быть использован как метод контроля качества плодового сырья, пищевых продуктов и добавок (п. 17 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы). Основываясь на результатах исследования химического состава и свойств эмульсионного и томатного соусов с растительными консервантами при хранении установлен срок годности, в течение которого обеспечивается

сохранность биологически активных веществ и антиоксидантная активность, для эмульсионных соусов с бетулином и рутином – 90 сут., для томатного соуса с бетулином – 1,2 года (п. 15 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы). Установлено влияние структурно-механических свойств (упругость, плотность геля, вязкость, предельное напряжение сдвига) пектинов, выделенных из вторичных ресурсов плодового сырья, на срок хранения и реологические характеристики структурированных пищевых систем как основополагающих при формировании их консистенции (п. 15 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы). Получены новые данные по потребительским предпочтениям в отношении соусов, обработка которых методами многокритериальной оценки качества QFD и функции желательности Харрингтона выявила необходимость корректировки составов десертных, эмульсионного и томатного соусов за счет ФПИ растительного сырья (п. 34 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы).

Новизна предлагаемых технических решений подтверждена шестью патентами на изобретения Российской Федерации.

Значимость полученных автором диссертации результатов для науки и практики, рекомендации по их использованию. Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в научном обосновании целесообразности разработки пищевых продуктов: кондитерских изделий (зефир, мармелад) и приправ (соусы эмульсионные и плодовоовощные) с функциональными пищевыми ингредиентами – окрашенными структурообразователями и консервантами, полученными из вторичных ресурсов растительного сырья. Для науки большое значение имеет предложенные диссертантом научные основы классификации пищевых функциональных ингредиентов, базирующейся на функциональном назначении, химическом составе, источниках сырья и др., позволяющие систематизировать многообразие основных БАВ вторичных ресурсов растительного сырья для максимально эффективного применения в составе пищевых систем по отраслям пищевой промышленности. Необходимо отметить важное значение для науки предложенного в работе методологического подхода к проектированию безопасных пищевых продуктов с доказанной эффективностью ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья в их составе. Особое значение для развития науки и производства пищевых функциональных продуктов имеют разработанные, теоретически и экспериментально обоснованные рецептуры и технологии новых ФПИ и пищевых продуктов с их использованием – окрашенный гелеобразователь «Пектин» из плодового сырья, бетулин из бересты березы, микронизированная очищенная флавоноидная фракция облепихового шрота (МОФФ ОШ); пищевые добавки: Р-витаминная добавка в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота»; пищевые концентраты из плодового сырья (гомогенный сухой экстракт, таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка); пищевые продукты: сахаристые кондитерские изделия с использованием пектина из выжимок плодов (пастильные зефир серии «Бийский», мармелад серии «Краски лета»);

приправы (соусы фруктовые (десертные) серии «Алтайское лето» с использованием пектина из выжимок плодов, низкокалорийные и с частичной заменой плодового пюре на выжимки; соусы эмульсионные – майонезный с растительными консервантами и овощные – томатный с добавлением бетулина).

Разработаны программы для ЭВМ, позволяющие осуществлять расчет сорбционной способности пектина (свидетельства № 2019614606; № 2019614693; № 2019614848; № 2011611470, 2019 г. и № 2021666345, 2021 г.); расчет состава композиции на основе МОФФ ОШ (свидетельство № 2022664733, 2022 г.); подбор концентрации водно-спиртовых экстрагентов для выделения БАВ из растительного сырья (свидетельство № 2019616709, 2019 г.); определение условий предгидролиза облепихового шрота (свидетельство № 2021661563, 2021 г.) и параметров интенсификации процесса экстракции бетулина (свидетельства № 2022612605; № 2022619222, 2022 г.), которые могут быть применены на предприятиях отрасли и в учебном процессе. Разработаны ТУ и ТИ на: функциональные пищевые ингредиенты, пищевые добавки, пищевые концентраты из плодового сырья, пищевые продукты.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Основные результаты, полученные автором по разработке новых функциональных пищевых продуктов, апробированы.

Результаты и выводы, представленные в диссертационной работе Аверьяновой Е.В., рекомендуется использовать в следующих направлениях: осуществлять дальнейшее внедрение разработанных технологий получения функциональных пищевых ингредиентов и функциональных пищевых продуктов с их использованием на предприятиях пищевой промышленности; использовать предложенную классификацию пищевых функциональных ингредиентов и методологический подход к проектированию безопасных пищевых продуктов с доказанной эффективностью ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья в их составе при подготовке научных кадров в области производства функциональных пищевых продуктов; включать теоретические и практические разработки диссертации в курсы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов пищевого профиля в учебных заведениях по направлениям технологии и биотехнологии переработки сырья растительного происхождения.

Структура и содержание работы. Основное содержание представленной на рассмотрение диссертационной работы Аверьяновой Е.В. изложено на 272 страницах, включает 72 таблицы, 96 рисунков, 311 источников литературы отечественных и зарубежных авторов, 5 приложений. Диссертация состоит из введения и восьми глав, включающих аналитический обзор литературы, методологическую часть, результаты собственных исследований, выводов, списка литературы, приложений. Приложения включают: акты производственных испытаний и внедрения, акты выработки опытных партий продукта, титульные листы технической документации, охранные документы на объекты интеллектуальной собственности (патенты

на изобретения, свидетельства о регистрации баз данных и программ для ЭВМ).

Во введении обоснована актуальность и рассмотрена степень разработанности темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, научная концепция, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, показаны личное участие автора в работе и степень достоверности и апробации результатов.

В первой главе «Состояние вопроса использования вторичных растительных ресурсов в качестве сырьевой базы ФПИ» проведен аналитический обзор информационных источников по теме диссертационного исследования. При этом были обобщены и систематизированы сведения различных источников, научная информация и результаты экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых по получению и использованию функциональных пищевых ингредиентов из растительного сырья, проведен патентный поиск. Критически рассмотрена классификация функциональных пищевых ингредиентов, обосновано рациональное использование ресурсов плодового сырья и расширение сырьевой базы биофлавоноидов, рассмотрены вопросы повышения биодоступности ФПИ в составе пищевых продуктов. На основе анализа диссертант формирует заключение перспективности и возможности глубокой переработки вторичных ресурсов растительного сырья, перерабатываемого в промышленных масштабах в ФПИ, которые на отечественном рынке практически не представлены. Автор утверждает, что эффективность использования растительных ФПИ в технологии пищевых продуктов, особенно функциональных и специализированных может быть достигнута только на основе комплексного подхода, в рамках которого необходимо предусмотреть не только исследования по обеспечению качества, безопасности и сохранности БАВ в течение срока годности продукта, но и эффективность.

Во второй главе «Организация эксперимента, объекты и методы исследования» обоснована необходимость выбора объектов и методов исследования, представлена структурная схема диссертационного исследования. В работе применялись теоретические, социологические, органолептические, измерительные методы. Использовались стандартизированные и оригинальные методики.

В третьей главе «Потенциал вторичных растительных ресурсов Алтайского края в качестве сырьевой базы для производства ФПИ» приведены результаты исследований состава и дана товароведная оценка плодового сырья и продуктов его переработки. Автор результатами исследования доброкачественности, безопасности, содержания БАВ и экспериментально определенных коэффициентов извлечения пектинов из 13 видов жомов и шротов плодового сырья, травы гречихи посевной и бересты березы белоствольных доказывает целесообразность их глубокой переработки с получением ФПИ: структурообразователей – окрашенные пектины и консервантов – бетулин, рутин и МОФФ ОШ. Представлена обобщенная классификация, являющаяся на взгляд автора универсальной,

поскольку гарантирует полноту охвата всего перечня известных ФПИ и дает исчерпывающую характеристику их ключевых свойств, необходимых для проектирования пищевых продуктов, с учетом оценки вклада как одного, так и нескольких ФПИ в функциональную направленность пищевого продукта.

В четвертой главе «Практические аспекты получения эффективных ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья» на основании результатов исследований сформирован методологический подход к проектированию пищевых продуктов с заданными технологическими функциями и физиологическим действием, определяющим их функциональные свойства, основанный на использовании полученных из вторичных растительных ресурсов ФПИ, качество, безопасность и эффективность которых подтверждена в экспериментальных исследованиях, а вносимые по рецептуре ФПИ могут быть маркерами натуральности проектируемых пищевых продуктов. В данной главе автором предложен новый классификационный признак, позволяющий систематизировать плодовые пектины по энтеросорбирующему действию, основанному на их сорбционной способности и продолжительности нахождения в ЖКТ, что позволит прогнозировать направления использования пектинов в пищевых продуктах лечебно-профилактического назначения.

Пятая глава «Научно-практическое обоснование и разработка специализированных десертных соусов с использованием пектина, выделенного из плодового сырья» посвящена разработке рецептур десертных соусов с использованием комплексной пищевой добавки – структурообразователя и красителя – пектина из вторичных ресурсов плодового производства, которые в настоящее время на предприятиях отрасли являются отходами и практически не используются. Предложены специализированные десертные соусы с низким гликемическим индексом (ГИ), выработанные на пектине с подсластителями (ксилит и сорбит). На основе результатов органолептической оценки, физико-химических и микробиологических исследований подтверждено высокое качество разработанных с использованием плодового пектина десертных соусов, в том числе в хранении.

В шестой главе «Растительные консерванты как фактор обеспечения стабильности и функциональных свойств майонезных и томатных соусов» представлены результаты исследований по разработке рецептур томатного и майонезного соусов стандартного качества с использованием растительных консервантов рутина и бетулина, определены регламентируемые показатели качества с учетом окислительных и гидролитических процессов, протекающих при хранении; обоснован срок хранения соусов. Экспериментально доказана функциональная направленность майонезного соуса с бетулином.

В седьмой главе «Исследование рынка и потребительских ожиданий в отношении соусов с ФПИ в составе» доказана необходимость корректировки составов десертных, эмульсионных и томатных соусов путем внесения альтернативных пищевых ингредиентов, полученных из вторичных ресурсов растительного сырья. На основании результатов анализа рынка соусов с растительными ФПИ в составе сделан вывод об их крайне узком ассортименте на прилавках торговых организаций Алтайского края, что подтверждает целесообразность и актуальность разработки и вывода на рынок новых ассортиментных линеек.

В восьмой главе «Формирование товароведно-технологических свойств пищевых систем, структурированных пектином, на основе их реологических характеристик» предложена методология проектирования пищевых продуктов с

использованием ФПИ вторичных ресурсов растительного сырья, по результатам промышленной апробации которой, в условиях действующих производств, разработаны комплекты технической документации (проекты ТУ и ТИ) на продукты питания, в том числе специализированные и функциональные с использованием ФПИ пектина: соусы десертные и соусы майонезные, кондитерские изделия – зефир и мармелад; с использованием ФПИ микронизированного бетулина – майонезный и томатный соусы; с использованием ФПИ рутина – майонезный соус, проявляющие доказанную *in vivo* и *in vitro* медико-биологическую эффективность.

В заключении сформулированы выводы по результатам работы, которые соответствуют поставленным задачам и отражают достижение цели диссертационной работы.

В целом, содержание диссертационной работы Аверьяновой Е.В., посвященной научно-практическому обоснованию получения и применения функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья, соответствует пунктам 2, 13, 15, 17, 34 и 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы.

Диссертационная работа и автореферат Аверьяновой Е.В. оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Автореферат содержит основные положения диссертационной работы. Материал диссертационной работы изложен логично, ясным, доступным языком, оформлен с помощью компьютера.

Замечания к работе. Наряду с отмеченными выше положительными сторонами диссертационной работы Аверьяновой Е.В., научной и практической значимостью полученных результатов, необходимо отметить следующие замечания, вопросы и рекомендации:

1) На стр. 19 приводится таблица 1 «Производство сельскохозяйственной продукции в расчете на душу населения», в которой отражается производство зерновых и зернобобовых культур, картофеля, овощей и продовольственных бахчевых культур, не имеющая отношения к данному исследованию, более логично было бы привести в данной главе таблицу 2 из главы 3. Также в главе 1 было бы логично расширить часть аналитических данных, представленных иллюстративным материалом, более развернутым пояснением.

2) На стр. 55 автор, ссылаясь на таблицу 4, пишет «Экологическая и микробиологическая безопасность исследуемых образцов плодового сырья подтверждена экспериментально». Что, по мнению автора, относится к экологической безопасности? Согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» показатели безопасности делятся на гигиенические и микробиологические.

3) Несколько вопросов вызывает схема получения экстракта методом вакуум-импульсной экстракции, представленная рисунком 4 на стр. 57. Согласно этой схеме, вакуум-импульсная экстракция проводится из двух сред – непосредственно плодово-ягодного сырья и водно-этанольного экстракта. Вопрос – что такое водно-этанольный экстракт? Как он получается (условия, параметры)? На стр. 56 утверждается, что экстрагирование подготовленного сырья проводили в течение 22 ч, в то же время, судя по схеме получения экстракта методом вакуум-импульсной экстракции продолжительность процесса составляет 13 часов 45 минут. Чем объясняется данное расхождение?

4) На стр. 65 при разработке метода кислотного гидролиза используемого сырья автор утверждает, что необходим подбор оптимальных условий: температуры, продолжительности реакции и гидромодуля, однако далее в работе

(рис. 8, 9) приводятся зависимости содержания редуцирующих сахаров только от концентрации кислоты и совершенно ничего не сказано о температуре, продолжительности реакции и гидромодуле. Какие все-таки параметры кислотного гидролиза были исследованы экспериментально?

5) На стр. 66 рукописи диссертации представлен рисунок 1 – схема экспериментального исследования по предгидролизу облепихового шрота, в которой дважды этапом является оптимизация процесса гидролиза (кислотного и ферментативного), однако в дальнейшем тексте нет данных, относящихся к этим этапам. Оптимизация подразумевает выделение оптимизационных критериев и математическое моделирование процессов с их учетом. Представленные данные не могут быть отнесены к оптимизации.

6) На стр. 78 автор утверждает, что методом математического моделирования была получена математическая модель влияния активации сырья ультразвуковым воздействием на выход бетулина, выраженная в виде полинома второй степени, поверхность отклика которого показана на рисунке 16, однако представленные данные неинформативны, так как в уравнении и под рисунком не указано, что является функциями X и Y , приходится догадываться исходя из подписи рисунка. Кроме того, к предлагаемому уравнению не приводится коэффициент аппроксимации, что затрудняет оценку адекватности предлагаемого уравнения. Данное замечание справедливо и для выхода бетулина (графическое выражение рис. 17) и для последующих уравнений. При использовании элементов математического моделирования и статистических методов приведение коэффициентов аппроксимации или корреляции является обязательным.

7) На стр. 83 автором приводится обобщенная классификация функциональных пищевых ингредиентов, для более полного понимания и оценки новизны предлагаемой классификации желательным было бы отметить новые классификационные признаки, предлагаемые именно автором.

8) На стр. 129 работы представлена таблица 1 «Рейтинговая оценка качества опытных образцов десертных соусов, оценка по 25-балльной шкале», дается ссылка на источник, что не совсем корректно. Для новой продукции необходимо разрабатывать новую или модифицировать стандартную шкалу показателей. Более адекватно оценить данные можно было бы с использованием таблицы органолептических показателей, разработанных самостоятельно, которую необходимо было представить в главе 2.

9) В главе 7 «Исследование рынка и потребительских ожиданий в отношении соусов с ФПИ в составе» представлена большая часть результатов, базирующихся на оценке ответов респондентов при анкетировании, однако сама анкета нигде не представлена.

10) Список использованных источников составляет 311 источников, из них 16 – публикации автора с соавторами, из оставшихся 295 – всего 53 иностранных источника, что не совсем достаточно для данного типа работ.

11) Кроме выше высказанных вопросов и замечаний необходимо отметить мелкие, но в то же время снижающие общее впечатление от работы недостатки: в названиях глав, разделов и т.д. не допускается использование аббревиатур; нет единообразия в названиях разделов (в частности в разделе 4.1 используется определение пищевой ингредиент, а в разделе 4.3 функциональный пищевой ингредиент); встречаются опечатки и несогласованные падежи.

Несмотря на высказанные рекомендации, вопросы и замечания, считаем, что диссертационная работа Аверьяновой Е.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой представлены теоретически и

практически обоснованные разработки, имеющие существенное социальное значение, научную новизну и практическую значимость в области решения задач получения и применения функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья. Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 26.01.2023 г.), предъявляемым ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ к докторским диссертациям, а ее автор Аверьянова Елена Витальевна заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», протокол № 5 от 30.03.2023 г.

Заведующий базовой кафедрой пищевой и клеточной инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ, кан. техн. наук, доцент (шифр специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания)

Татьяна Анатольевна
Ершова

Профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ, д-р. техн. наук, доцент (шифры специальностей 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания»

Оксана Вацлавовна
Табакаева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»
Почтовый адрес ведущей организации:
690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ
Тел.: 8 (423) 265 24 29; 8 (423) 243 34 72, www.dvfu.ru
Адрес электронной почты: rectorat@dvfu.ru



Подпись Зршова Е. А., Табакаева О. В.
удостоверяю. Начальник отдела
кадрового делопроизводства
ДВФУ С.М. Березина
" 06 " 04 20 23 г.