

В диссертационный совет 24.2.425.03 при ФГБОУ ВО
«Уральский государственный экономический университет»
г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**доктора технических наук, профессора Елисейевой Людмилы Геннадьевны
на диссертационную работу 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**

Актуальность темы диссертационной работы

Растущие объемы потребления пищевых добавок и острая необходимость в их импортозамещении в пищевой и перерабатывающей промышленности с одной стороны и минимизация потерь при получении целевых продуктов с другой стороны способствуют развитию этого сектора отечественной экономики. При этом особую актуальность приобретает глубокая переработка вторичных ресурсов растительного сырья, которая позволяет сократить потери ценных биологически активных веществ, повысить технико-экономические показатели предприятий, улучшить экологическую обстановку и дает возможность внедрить перспективные нетрадиционные ресурсы в производство и расширить ассортимент продуктов питания.

В свою очередь разработка и выведение на потребительский рынок качественных и безопасных пищевых продуктов, в том числе функционального и специализированного назначения, невозможно без использования микронутриентов, обеспечивающих качество и безопасность в течение заявленного срока хранения. Учитывая современные тренды пищевой индустрии «здоровье & настроение», «чистая этикетка», ориентация на местное сырье и продукты, и формирование у людей новых привычек – потребности питаться более здоровой и экологичной пищей, особую актуальность приобретают микронутриенты, выделенные из растительного сырья, в том числе вторичного.

Диссертационная работа Аверьяновой Е.В. посвящена разработке технологических решений получения эффективных функциональных пищевых ингредиентов из вторичных растительных ресурсов и их использованию в составе пищевых продуктов стандартного качества, что является важной социально-значимой задачей.

В диссертационной работе сформулированы научная новизна, цель и задачи исследования, актуальность которых в современных экономических условиях не вызывают сомнений.

Степень обоснованности и достоверности основных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе представлен значительный объем экспериментальных исследований, в результате которых получен новый систематизированный материал.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, достаточно обоснованы и базируются на теоретическом анализе имеющихся достижений отечественных и зарубежных ученых, экспериментальном материале в области технологии микронутриентов и проектирования пищевых систем, с последующей оценкой их качества, медико-биологической эффективности и функциональной направленности.

При проведении экспериментальных исследований были использованы общепринятые, стандартные и специальные методы исследования, в том числе разработанные автором, с последующей статистической обработкой результатов с использованием современного программного обеспечения, достоверность которой подтверждена наличием 12 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Все исследования выполнены не менее чем в трехкратной повторности, а полученные закономерности не противоречат современному уровню научных исследований в данной области. Медико-биологическая эффективность, функциональная направленность и биодоступность разработанных пищевых ингредиентов и продуктов питания с их использованием убедительно доказана в исследованиях *in vivo* и *in vitro*, что подтверждено в отчетах полномочных организаций. Выводы, сформулированные автором по результатам диссертационного исследования, хорошо согласуются с основными теоретическими и практическими положениями, разработанными в ходе работы.

Достоверность полученных в диссертации результатов и выводов не вызывает сомнений и подтверждена их широкой апробацией, в том числе в условиях реального производства, что доказано наличием разработанных проектов ТУ и ТИ, актов производственных испытаний и внедрения в промышленное производство технологий и рецептур разработанных продуктов на предприятиях Алтайского края. Основные результаты и положения диссертационной работы доложены и обсуждены на международных, всероссийских и региональных конференциях и форумах, опубликованы в научных изданиях, индексируемых в международных базах цитирования *Web of Science* и *Scopus*, а так же рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

С учетом вышеизложенного научные результаты, достигнутые в работе Аверьяновой Е.В., следует считать обоснованными и достоверными

Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования

При анализе полученных результатов диссертантом сформулирована научная концепция работы, которая представляет собой научно обоснованный методологический подход к разработке, оценке качества, безопасности и использованию в составе пищевых продуктов функциональных пищевых ингредиентов, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, с подтверждением их медико-биологической эффективности. Диссертационное исследование Аверьяновой Е.В. содержит следующие элементы научной новизны:

– получены новые данные о составе биологически активных веществ вторичных ресурсов растительного сырья и предложена классификация ФПИ, впервые систематизирующая их многообразие, с учетом различных

классификационных признаков, для максимально эффективного их применения в составе пищевых систем (п. 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3);

– предложен методологический подход к проектированию безопасных пищевых продуктов, в составе которых содержатся ФПИ, выделенные из вторичных ресурсов растительного сырья: пектины из выжимок плодового сырья, степень этерификации которых варьирует в широких пределах; бетулин из бересты березы в виде стабильной наносuspензии; высокоочищенный рутин из травы гречихи и микронизированная очищенная флавоноидная фракция облепихового шрота (МОФФ ОШ), с подтвержденным качеством, безопасностью и эффективностью (п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3);

– впервые предложен способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов в экстрактах плодов и продуктах их переработки по интенсивности их окраски, который может быть применен в качестве метода контроля качества плодового сырья, пищевых продуктов и добавок (п. 17 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3);

– при проектировании состава десертных соусов (специализированного назначения и с частичной заменой плодового пюре на выжимки) показана целесообразность использования плодового пектина и конкурентоспособность полученных продуктов (п. 13 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3);

– обоснован срок годности и реологические характеристики эмульсионного и томатного соусов с растительными ФПИ на основании анализа химического состава и свойств, в том числе структурно-механических (п. 15 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3);

– получены новые данные по потребительским предпочтениям в отношении соусов и выявлена необходимость корректировки их составов за счет ФПИ растительного сырья (п. 34 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

Анализ содержания диссертации и значимость результатов диссертационного исследования для науки и практики

Диссертационная работа состоит из введения и восьми глав, включающих аналитический обзор литературы, методологическую часть, результаты собственных исследований, выводы, список литературы, приложения. Основное содержание изложено на 272 страницах, включает 72 таблицы, 96 рисунков, 311 источников литературы отечественных и зарубежных авторов, 5 приложений.

Во введении обоснована актуальность изучаемой проблемы, сформулированы цель и задачи работы, её концепция, новизна и научные положения, выносимые на защиту; обоснована методология исследований, теоретическая и практическая значимость работы; указан личный вклад автора в проведенные исследования, представлены сведения о внедрении и апробации результатов диссертационного исследования.

В первой главе рассмотрено состояние вопроса использования вторичных растительных ресурсов в качестве сырьевой базы ФПИ и подходы к их классификации, приведены факторы, способствующие повышению биодоступности ФПИ в составе пищевых продуктов и организации их производства в Алтайском крае.

Во второй главе приведена общая схема исследований, достаточно полно определены и охарактеризованы объекты исследования, представлен перечень используемых методов исследования, в том числе социологических, приведен дизайн доклинических исследований.

Третья глава содержит данные результатов экспериментальных исследований состава анализируемого растительного сырья и обоснование применения продуктов его переработки как источника функциональных пищевых ингредиентов в продуктах питания. Представлены технологические схемы переработки плодового сырья, биоконверсии облепихового шрота, схема получения и очистки рутина, технология получения бетулинсодержащих продуктов; с учетом результатов собственных исследований представлена предлагаемая обобщённая классификация функциональных пищевых ингредиентов.

В четвертой главе рассмотрены практические аспекты получения эффективных функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья. Предложены способы получения бетулина, рутина, микронизированной очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота, окрашенных в цвет сырья плодовых пектинов, исследованы их характеристики, регламентированные показатели качества, обозначены способы повышения их биодоступности в составе пищевых систем и возможные направления применения в технологиях пищевых продуктов. Предложена классификация пектинов по их энтеросорбирующему действию и метод экспрессного анализа суммарного содержания антоцианов в экстрактах плодового сырья.

Пятая глава посвящена разработке рецептур десертных соусов низкокалорийных с сахарозаменителями и с частичной заменой плодового пюре на выжимки; приведены результаты экспериментальных исследований биологической ценности, показателей качества и безопасности, содержания БАВ в опытных образцах десертных соусов, в том числе в процессе и по окончании срока хранения. Представлен расчёт себестоимости соуса с выжимками и даны рекомендации по их применению.

Шестая глава посвящена разработке рецептуры и технологии майонезного и томатного соусов с внесением растительных консервантов, содержит данные по исследованию биологической ценности, значениям показателей качества и безопасности, содержания БАВ в опытных образцах соусов, в том числе в процессе и по окончании срока хранения. Приведены результаты исследований по подтверждению *in vivo* физиологической активности бетулина в составе майонезного соуса.

В седьмой главе приведены результаты исследования потребительского рынка и ожиданий потребителей соусов в отношении обогащенной ФПИ продукции, представлены результаты моделирования составов десертного соуса.

В восьмой главе рассмотрены вопросы формирования товароведно-технологических свойств пищевых систем с пектином в составе, приведены данные по направлениям использования пектина в зависимости от его реологических свойств и их значимость при формировании консистенции структурированных пищевых систем.

В заключении Аверьяновой Е.В. представлены основные выводы по выполненным исследованиям, опирающиеся на полученные в работе практические результаты и выявленные теоретические закономерности.

Приложения содержат сведения о результатах дисперсионного анализа ФПИ, об ассортименте и торговом предложении соусов, а так же документы, отражающие результаты медико-биологической экспертизы, документы, подтверждающие научную новизну проведенных исследований, результаты апробации производственных испытаний и внедрения результатов работы.

Несомненной значимостью диссертационной работы является проведение автором доклинических исследований в аккредитованных организациях, подтвердившие эффективность разработанных функциональных пищевых ингредиентов, в том числе в составе пищевых продуктов.

Теоретическое значение работы состоит в развитии перспективного научного направления проектирования пищевых систем и разработке методологических основ, позволяющих получать продукты питания с добавленной пользой с использованием ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья, что немаловажно в современных условиях.

Практическая значимость заключается в разработке ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья, что позволит предприятиям АПК эффективно реализовать безотходные технологии производства продуктов нового поколения в соответствии с современными трендами пищевой индустрии; в производственной апробации разработанных ФПИ и продуктов питания с их использованием; в разработке и апробации в условиях производства способа определения суммарного содержания антоциановых красителей в плодовом сырье и продуктах его переработки.

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.), а так же базы данных для определения химического состава продовольственного сырья и пищевых продуктов и обобщающие физико-химические свойства пектиновых веществ плодового сырья (свидетельства № 2021622647, 2021 г. и № 2022621900, 2022 г.), которые могут быть применены на предприятиях отрасли и в учебном процессе.

Результаты теоретических и практических исследований широко используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.01, 19.04.01 «Биотехнология» и 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» в БТИ АлтГТУ.

Полнота опубликования основных положений и результатов диссертационной работы

Основные результаты и положения диссертационной работы Аверьяновой Е.В. достаточно полно отражены в 91 научной работе, в том числе в двух монографиях, 19 статьях в ведущих периодических изданиях ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 10 публикациях, индексируемых

в международных базах цитирования *Web of Science* и *Scopus*, получено 6 патентов, 10 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и 2 свидетельства о государственной регистрации баз данных. Результаты исследований, выполненных диссертантом, широко обсуждены в виде тезисов и докладов на конференциях и форумах различного уровня.

Соответствие диссертации специальности, по которой работа представлена к защите

Диссертационная работа Аверьяновой Елены Витальевны оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к докторским диссертациям, имеет логическое построение и достаточное инструментальное обеспечение, изложена логически верно и методологически грамотно, доступным языком; соответствует пунктам 2, 13, 15, 17, 34 и 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3. Пищевые системы.

Соответствие автореферата основным требованиям

Автореферат отражает содержание диссертации, текст изложен на 46 страницах, адаптирован для удобства восприятия, противоречия с текстом диссертации не выявлены. По своему объему, содержанию, структуре и оформлению соответствует требованиям, предъявляемым ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Соискатель Аверьянова Е.В. представила результаты анализа ассортимента и предпочтений потребителей в отношении продуктов переработки плодовойгодной продукции с частичной заменой сырья на вторичные сырьевые источники в 7 главе диссертационной работы. При прочтении работы с этими результатами было интересно ознакомиться на начальном этапе, т.к. это позволило бы оценить обоснованность выбора ассортимента пищевых продуктов для обогащения функциональными пищевыми ингредиентами из вторичного растительного сырья, которые являлись объектами исследований.

2. Автором используется в работе эффективное технологическое решение – технология вакуум-импульсной экстракции, выбор которой позволяет увеличить выход экстрагируемых веществ, сократить продолжительность экстракции, снизить расход экстрагента, поэтому было бы целесообразно более подробно представить в работе данную технологию, ее аппаратное обеспечение, представить более подробно данные характеризующие сравнительную эффективность ее использования при извлечении функциональных пищевых ингредиентов, позволяющие дать более аргументированное обоснование предложенных режимов экстракции.

3. Важное значение при получении функциональных пищевых ингредиентов фенольной природы из облепихового шрота имеет технология извлечения флавоноидов и сохранение их нативной функциональной активности. Соискатель предложила использовать комплексный подход извлечения фенольных соединений с использованием кислотного и ферментативного гидролиза, на основании этих

процессов была разработана аппаратурно-технологическая схема биоконверсии облепихового шрота (рис.11). Для оценки эффективности предложенных технологий было бы интересно увидеть в работе более детальное описание процесса биоконверсии облепихового шрота и более подробный сравнительный анализ эффективности предложенных технологических режимов экстракции на конечный выход комплекса биофлавоноидов и отметить отличие и преимущества данной технологии от уже существующих.

4. При проведении экспериментальных исследований по разработке технологии получения препарата рутина из травы гречихи посевной (лат. *Fagopyrum esculentum*) желательным было бы указать преимущества данного источника по сравнению с другими растительными источниками: черной смородины, черноплодной рябины, облепихи, баклажан, перца, томата, капусты и целого ряда других источников Р-витаминных препаратов, а также продуктов их переработки.

5. Хотелось обратить внимание соискателя, что в соответствии с МУ Минздрава от 2016 г. «Порядок проведения исследований эффективности специализированной диетической лечебной и диетической профилактической пищевой продукции», вместо термина «медико-биологическая эффективность» рекомендуется использовать термин «оценка эффективности специализированной продукции»

6. Соискатель Аверьянова Е.В. получила очень важные и научно значимые результаты о бактериостатическом и фунгистатическом воздействии мажорных ингредиентов флавоноидной фракции облепихового шрота, позволяющие использовать их в качестве консервантов при производстве пищевых продуктов, в этой связи желательным было представить более подробную доказательную базу данных экспериментальных исследований.

7. При расчете затрат на сырье при частичной замене ягод брусники на выжимки ягод (с. 141) не понятно, какие виды предварительной доработки жмыха ягод используются для подготовки их использования в технологии производства пищевых продуктов и учитывались ли эти затраты при оценке суммарных затрат на сырье.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Аверьяновой Е.В. является законченным, самостоятельным научным исследованием. Внедрение результатов работы внесет существенный вклад в решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и прикладное значение и заключающееся в разработке продуктов питания стандартного качества с использованием функциональных пищевых ингредиентов, полученных в результате глубокой переработки вторичных ресурсов растительного сырья. Представленные в диссертации научно-обоснованные технические и технологические решения вносят значительный вклад в развитие пищевой

индустрии страны. Автореферат, публикации автора, наличие монографий, объектов интеллектуальной собственности и апробации результатов исследований в полной мере отражают содержание диссертационной работы.

Представленная к защите диссертационная работа Аверьяновой Елены Витальевны на тему «Научно-практическое обоснование получения и применения функциональных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья» по научно-техническому уровню соответствует требованиям п. п. 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 РФ к докторским диссертациям, а ее автор **Аверьянова Елена Витальевна** заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Официальный оппонент:

Заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры товароведения
и товарной экспертизы ФГБОУ ВО
«Российский экономический
университет имени Г.В. Плеханова»

117997, Россия, г. Москва,
Стремянный переулок, д. 36,
e-mail: Eliseeva.LG@rea.ru
тел: +7 (495) 800-12-00

Подпись Елисеевой Л.Г. удостоверяю

Должность, подпись печать

« 7 » 04 2023 г.



Л. Г. Елисеева

Л. Г. Елисеева

7.04.2023г.



ПОДПИСЬ *Елисеевой Л.Г.*

Специалист по работе с персоналом

Шамелева И.С. 07.04.2023