

В диссертационный совет 24.1.257.01 при  
ФГБНУ «Федеральный научный центр  
пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
109316, Россия, Москва, Талалихина, 26

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, доцента Борисенко Александра Алексеевича на диссертационную работу Литвиновой Елены Викторовны на тему «Научные основы создания функциональных модулей с использованием биотехнологических приемов глубокой переработки коллагенсодержащего сырья для производства фортифицированных мясных продуктов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3 – «Пищевые системы» (технические науки)

### **Актуальность темы диссертационной работы**

В настоящее время среди основных социально-экономических проблем достаточно остро стоит задача сохранения здоровья населения, которая неразрывно связана с решением вопросов увеличения ассортимента обогащенных пищевых продуктов. Актуальной задачей для современного производства является поиск новых технологических решений, позволяющих создавать востребованную и при этом конкурентоспособную продукцию данного сегмента. В этом направлении особенно важна реализация потенциала науки в разработке технологий рационального использования различных видов отечественного сельскохозяйственного сырья на основе сокращения потерь и отходов при его переработке и производстве обогащенных пищевых продуктов с высокой пищевой ценностью. Таким образом, актуальность диссертационной работы Е.В. Литвиновой заключается в решении значимых для государства, отечественного продовольственного рынка и мясоперерабатывающей отрасли задач – разработке новых и совершенствовании существующих технологий обогащённых мясных и рыбных продуктов с использованием биотехнологических приемов переработки малоценного сырья животного происхождения.

## **Научная новизна работы**

Расширены научные знания и теоретически сведения о глубоком ферментоллизе коллагенсодержащего сырья с использованием базидиомицетов, о биохимических и физико-химических характеристиках ферментных препаратов, обладающих коллагеназной активностью – коллагеназе из гепатопанкреаса камчатского краба и коллагеназе, продуцируемой грибом *Flammulina*.

Автором получены новые данные о возможности использования глубинной культуры базидиомицета *Flammulina* в качестве источника для получения ферментного препарата с доказательной базой его использования для трансформации сырья с высоким содержанием коллагена.

Диссертантом разработана и последовательно реализована концепция сохранности биоактивных веществ в технологическом цикле производства продуктов питания на мясной и рыбной основах за счет сорбции термолабильных и легколетучих веществ на коллагеновой матрице.

Заслуживает внимания схема классификации предложенных автором функциональных модулей для использования в технологии мясных и рыбных пищевых систем, отражающая взаимосвязь видов белоксодержащих ингредиентов, характера их предварительной обработки, технологических особенностей и функциональной направленности.

Установлены зависимости изменения функционально-технологических свойств различных видов мясной продукции от уровня замены мясного сырья на разработанные коллагеновые ферментолизаты и функциональные модули.

Теоретически и экспериментально обоснован разработанный подход к производству обогащенных мясных и рыбных продуктов питания с высокой пищевой и биологической ценностью.

**Значимость полученных автором диссертации результатов для науки и практики, рекомендации по их использованию**

В развитие существующих научных представлений разработаны оригинальные теоретические подходы и реализованы практические решения проектирования обогащенных пищевых продуктов. Предложенные технологии с широким диапазоном разновидностей рецептурного состава позволили обеспечить высокий уровень рекомендуемой суточной потребности организма человека в основных макро- и микронутриентах, что коррелирует с направлением государственной политики в области создания и популяризации здорового питания.

Значимость полученных автором диссертации результатов подтверждена многочисленными дипломами и медалями за разработку инновационных технологий на международных и всероссийских научных конкурсах.

Результаты, представленные в диссертационной работе, получены на основе исследований, выполненных в рамках работ по грантам: Президента Российской Федерации МК-6306.2018.11 «Создание специализированных мясных и рыбных продуктов питания пролонгированных сроков годности с использованием модулей с заданным составом и свойствами», МК-1813.2020.11 «Создание функциональных мясных продуктов питания длительного хранения, в том числе сублимированных, обогащенных биологически активными белками и пептидами, выделенными из крови убойных животных и молока», государственного задания высшим учебным заведениям и научным организациям Минобрнауки РФ 15.7579.2017/БЧ «Разработка биотехнологии продуктов общего и функционального назначения на основе биомодификации сырья животного, растительного, в т.ч. вторичного нетрадиционного происхождения, обеспечивающей импортозамещение».

На разработанные и представленные в диссертации пищевые продукты утверждены комплекты технической документации. Новые виды мясных и рыбных продуктов апробированы и внедрены в промышленных условиях предприятий отрасли, в том числе, на ОАО «Мясокомбинат Раменский», АО «Новая столица», ЗАО «Ялтинский мясокомбинат».

Предложенные подходы и методологические принципы проектирования продуктов питания нашли отражение в учебном процессе при обучении студентов направлений подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (уровень бакалавриат), 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (уровень магистратуры).

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

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе, обусловлены выбором и применением современных методов анализа, проведением исследований в лабораториях на сертифицированном оборудовании с установленными метрологическими характеристиками, промышленной апробацией, использованием методов статистической обработки полученных экспериментальных данных и применением соответствующих методов их

математической обработки. Научные положения и выводы подтверждены фактическими данными, представленными в табличных и графических материалах диссертации, обсуждены на многочисленных конференциях и научных семинарах. Полученные результаты согласуются с опубликованными в открытой печати данными.

По результатам исследований опубликовано 83 печатных работы, в том числе 18 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 11 публикаций в журналах, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus, 2 учебных пособия, получен патент РФ на изобретение.

Тема диссертации полностью отражена в ее содержании и раскрыта в работе. Сформулированная в диссертации цель достигнута. Выводы диссертации объективно отражают результаты выполненных автором исследований и основаны на проведенном анализе обсуждаемого материала.

Личный вклад соискателя не вызывает сомнений, базируется на анализе научно-технической литературы, определении проблематики и создании научной концепции для ее решения, формировании цели диссертационного исследования, решении задач, выполнении экспериментальных исследований, глубоком анализе и внедрении результатов.

#### **Оценка объема, структуры и содержания диссертационной работы и автореферата**

Диссертация и автореферат оформлены аккуратно, содержат цветные иллюстрации.

Основное содержание диссертационной работы Литвиновой Елены Викторовны изложено на 303 страницах машинописного текста и включает шесть глав, в том числе, аналитический обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, выводы и предложения, 6 приложений, содержит 68 рисунков и 79 таблиц, библиографический список из 327 наименований, 85 из которых на иностранных языках.

Во введении обоснована актуальность темы, определена степень научной разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна, практическая значимость, положения, выносимые на защиту.

В первой главе (стр. 16-57) представлены результаты анализа аналитического обзора научных публикаций, правовых и нормативных документов по вопросам рационального использования побочного сырья,

получаемого в технологическом цикле производства продуктов на мясной и рыбной основах. Представлена корреляция актуальности исследований с общей концепцией продовольственной безопасности страны.

Во второй главе (стр. 58-82) приведено описание организации работы, объектов исследования, использованных методов анализа и экспериментальных изысканий, а также представлена схема проведения исследования.

Объектами исследования являлись продукты с высоким содержанием коллагена разного типа и происхождения, а также различным соотношением тканей: мясная обрезь, рубец, легкое, губы КРС, свиная шкура, кожа карпа, полученный ферментный препарат, обладающий коллагеназной активностью, продукты ферментативной обработки, функциональные модули, мясные и рыбные продукты с различными функциональными модулями.

Несомненным достоинством работы является использование широкого спектра современных методов исследования указанных объектов.

В третьей главе (стр. 83-147) представлены результаты получения ферментного препарата из глубинной культуры базидиомицета, оценки свойств и сравнительного анализа с коллагеназой животного происхождения, а также результаты изучения возможности сродства субстрата и фермента при проведении биотрансформации объектов исследования. Данная глава содержит экспериментально обоснованные параметры предложенной технологической обработки коллагенсодержащего сырья.

В четвертой главе (стр. 148-157) приведены результаты термодинамического анализа и определения сохранности термолабильных и легколетучих соединений на продуктах ферментативной обработки за счет сорбции на концевых группах коллагена. Установлено, что уменьшение локальной концентрации ионогенных групп биоактивных компонентов растительного происхождения способствует переходу к синергетическому механизму конкурентной сорбции на матричной коллагеновой основе, в результате которой значительно повышается сохранность эссенциальных веществ при тепловой обработке.

Пятая глава диссертации (стр. 158-177) содержит обоснованный подход к созданию функциональных модулей, опирающийся на аппарат математического моделирования, а также результаты исследований разработанных функциональных модулей, их классификацию в зависимости от технологических особенностей и функциональной направленности продуктов питания.

В шестой главе (стр. 178-261) представлены разработанные технологические решения производства обогащенных мясных и рыбных продуктов с функциональными модулями, обеспечивающими достижение нутриентной сбалансированности и функциональной направленности готовой продукции.

Разработанные технологии обогащенных мясных и рыбных продуктов (вареные колбасные изделия, цельнокусковые продукты из свинины, рубленые полуфабрикаты из мяса птицы, паштеты из мяса птицы, рыбные рулеты из лемонемы, сублимированные рубленые полуфабрикаты из говядины, ветчинные изделия из мяса птицы) являются результатом практической реализации предложенного в диссертации комплексного подхода к созданию рецептур фортифицированных продуктов питания с функциональными модулями на коллагеновой основе. Оценка качества готовых продуктов по стандартным общепринятым показателям и критериям пищевой ценности, а также результаты испытаний на лабораторных животных, позволяют судить о высокой эффективности предложенных в работе технологических решений.

Заключение содержит сформулированные выводы по результатам работы, которые соответствуют поставленным задачам и отражают достижение цели диссертационного исследования.

В приложениях к диссертации представлены: полученный патент на изобретение, справки и акты промышленной апробации результатов исследования, утвержденные титульные листы технических условий и технологических инструкций на разработанную продукцию, заключение и сведения о проведении испытаний «in vivo», результаты расчета экономической эффективности, дипломы соискателя по итогам научно-практических конференций и конкурсов.

Автореферат изложен на 38 страницах, представленные в нем сведения передают основное содержание диссертационной работы.

**Анализ диссертационной работы в целом** показывает, что она включает в себя все необходимые составляющие научного исследования в соответствии с требованиями, предъявляемыми к докторским диссертациям, соответствует паспорту научной специальности 4.3.3 – «Пищевые системы» (технические науки) и оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ.

## **Замечания по диссертационной работе и автореферату**

Несмотря на высокий научный, теоретический и практический уровень диссертационного исследования, имеются некоторые вопросы, замечания и рекомендации:

1. Из текста диссертации и автореферата не совсем ясно, какой вид моделирования был использован при разработке рецептур различных видов продуктов на мясной и рыбных основах, а также следует уточнить какие модели применялись при оценке функционально-технологических свойств готовых к употреблению мясных продуктов.

2. В рамках математического моделирования функциональных модулей (стр. 162-165) соискатель ограничивается описанием математических моделей в общем виде по итогам которых приводит результаты вычисления массовых долей ингредиентов в составе комплексных компонентов (таблицы 23-27). При этом, в тексте диссертации и автореферата не конкретизировано, использовались ли при моделировании критерии оптимизации по незаменимым аминокислотам, жирным кислотам, витаминам и другим эссенциальным компонентам, а также учитывалось ли в расчетах влияние соотношения ингредиентов на структурно-механические показатели объектов исследования.

3. В исследованиях по созданию коллагеновых ферментолитатов соискатель использует различные вариации концентрации ферментного препарата (0,01 %, 0,05%, 0,1%, 0,2%) и продолжительности экспозиции (2 и 4 ч). Следовало бы обосновать выбор указанных параметров ферментативной обработки.

4. В таблице 9 на стр. 102 диссертации и таблице 2 на стр. 16 автореферата соискатель приводит сведения о влиянии ферментативной обработки на изменение содержания белка и влаги в объектах исследования. Из текста работы и автореферата не ясно, какой смысл автор вкладывает в понятие «потери белка» и за счет чего они происходят?

5. Сущность классификации функциональных модулей для использования в технологии мясных и рыбных пищевых систем, представленной в диссертации (стр. 167-168, рис. 37 и 38) и автореферате (стр. 25, рис. 15 и 16), следовало бы раскрыть более подробно с отчетливым описанием классификационных признаков.

6. В диссертации и автореферате следовало бы указать, рассматриваются ли разработанные функциональные модули как самостоятельная технологическая единица (в продуктовой логике) или же

только как часть конкретного технологического решения. Следовало бы указать, какими целевыми потребительскими свойствами обладают представленные автором функциональные модули (стр. 167, 168, рис. 37 и 38).

7. На технологических схемах производства мясных изделий (стр. 181, рис. 43; стр. 207, рис. 52; стр. 213, рис. 55) отсутствуют операции, связанные с измельчением сырья и продуктов ферментативной обработки, в связи с чем, из представленных схем не ясно, в каком виде они используются при приготовлении функциональных модулей.

8. При разработке сублимированных рубленых мясных изделий «meatballs» соискатель приводит результаты маркетинговых исследований. Возникает вопрос, почему подобные исследования не проводились для других видов разработанных продуктов?

9. При описании результатов расчета экономической эффективности производства продуктов на мясной и рыбной основах с функциональными модулями (стр. 325–331) желательно было бы уточнить, какие именно продукты выбраны в качестве аналогов, а также привести ссылку на используемую при расчете методику.

10. В работе имеются отдельные стилистические и грамматические ошибки, опечатки, например, «результаты рисунка свидетельствуют...», «результаты таблицы свидетельствуют...» (стр. 107, 141, 193, 208), «перокисное число» вместо «перекисного» (стр. 174, рис. 41а), «фукуч» вместо «фукус» (стр. 166) и т.п., а также в некоторых случаях допущено некорректное использование терминов и понятий, например, «химико-технологические» свойства вместо «функционально-технологические» (стр. 9), «фермент» вместо «ферментный препарат» (стр. 125, рис. 23) и т.п.

Приведенные замечания и рекомендации не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, не снижают ее научную и практическую значимость.

#### **Заключение о соответствии диссертации критериям положения о присуждении ученой степени доктора наук (технические науки)**

Ориентируясь на вышеизложенную информацию, считаю, что диссертация Литвиновой Елены Викторовны на тему «Научные основы создания функциональных модулей с использованием биотехнологических приемов глубокой переработки коллагенсодержащего сырья для

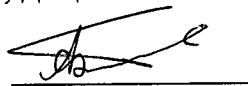


производства «фортифицированных мясных продуктов» является законченным научным исследованием, направленным на решение важной проблемы – обеспечение населения качественными продуктами питания, вырабатываемыми на основе сырья животного происхождения с использованием и развитием наилучших доступных технологий.

По совокупности сформулированных и научно-обоснованных положений, актуальности, научной новизне и практической значимости представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (редакция от 26.10.2023 г.), а ее автор Литвинова Елена Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3 – «Пищевые системы» (технические науки).

Официальный оппонент:

Профессор кафедры пищевых технологий и инжиниринга  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»,  
доктор технических наук  
по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств, доцент



Александр Алексеевич Борисенко

РФ, 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1

Тел.+ 7 (8652) 95-68-00

e-mail: [alaborisenko@ncfu.ru](mailto:alaborisenko@ncfu.ru)

«22» ноября 2023 г.



СЫ УДОСТОВЕРЯЮ:  
Заведующий отдела по  
работе с сотрудниками

