

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доктора технических наук, доцента,  
профессора кафедры пищевых технологий и инжиниринга  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»  
Борисенко Александра Алексеевича**

**на диссертационную работу Брашко Ивана Сергеевича  
на тему «Разработка технологии коллагенсодержащей пищевой добавки и ее  
применение в пищевых системах», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук  
по специальности 4.3.3. Пищевые системы**

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Вовлечение в производственный цикл коллагенсодержащего сырья животного происхождения является важной задачей для предприятий пищевой промышленности. Утилизация побочного сырья вместо его комплексной переработки – это не только потери ценного пищевого и кормового белка, но и финансовые убытки, приводящие к повышению себестоимости вырабатываемых продуктов. Ферментативная обработка является важным направлением в рециклинге коллагенсодержащего сырья и создании продуктов с улучшенными функциональными характеристиками. Новые технические решения, направленные на извлечение из малоценного сырья биосубстанций и коллагена, а также их использование в качестве основы для высокоценных пищевых добавок, безусловно, являются востребованными и своевременными.

В этом контексте тема диссертационного исследования Брашко И.С., посвященная разработке технологии коллагенсодержащей пищевой добавки на основе ферментативного гидролиза вторичных ресурсов рыбной и птицеперерабатывающей промышленности и ее применение в мясных системах является актуальной.

### **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 экспериментальных исследований, использованием методов статистической обработки полученных экспериментальных данных с применением соответствующих методов их математической обработки. Научные положения и выводы подтверждены фактическими данными, представленными в табличных и графических материалах диссертации, обсуждены на конференциях различного уровня. Полученные результаты согласуются с опубликованными данными в научно-технической литературе. В работе соискателем продемонстрировано компетентное и корректное применение общепринятых методов исследования, характерных для данной научной области.

По материалам исследований соискателем опубликовано 18 научных работ, из них 6 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные



результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; получено свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

Тема диссертации полностью отражена в содержании и раскрыта в работе. Сформулированная в диссертации цель достигнута. Выводы диссертации 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, решении задач, выполнения экспериментальных исследований и внедрении результатов работы в производственную практику.

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

Научная новизна результатов, полученных в ходе выполнения диссертационного исследования, а также сформулированных выводов и разработанных рекомендаций не вызывает сомнений. Представленные в диссертационной работе результаты разработки коллагенсодержащей пищевой добавки, применяемой в пищевых системах, отличаются оригинальностью и соответствуют критериям научной новизны.

Научная новизна диссертации Брашко И.С. выражается в следующем:

- обосновано применение вторичных ресурсов рыбного производства – чешуи, кожи и плавников для получения ферментолизата и его использования для гидролиза коллагенсодержащего сырья в виде кожи цыплят-бройлеров и в технологии коллагенсодержащей пищевой добавки; обоснованы параметры получения ферментолизата: pH, время гидролиза, температура, влияющие на биотрансформацию сырья;
- доказаны функционально-технологические свойства (влагосвязывающая, гелеобразующая и жиरोудерживающая способность) разработанной коллагенсодержащей пищевой добавки с установленным наиболее рациональным соотношением используемых компонентов; обосновано ее применение в мясных системах;
- на основании результатов исследования органолептических, функционально-технологических свойств и микроструктуры мясных систем подтверждена эффективность коллагенсодержащей пищевой добавки в биотрансформации соединительной ткани;
- научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования разработанной коллагенсодержащей пищевой добавки рецептурах мясных фаршей и паштетов.

**Практическая значимость** выполненного диссертационного исследования является очевидной и заключается в разработке коллагенсодержащей пищевой добавки, технология получения которой заключается в последовательном процессе получения ферментолизата на основе вторичных продуктов переработки рыбного сырья, обработке кожи цыплят-бройлеров и соединения компонентов в установленном рациональном соотношении. Коллагенсодержащая пищевая добавка предназначена для выполнения технологической функции при промышленном производстве мясных фаршевых продуктов, а также может рассматриваться в качестве белкового



обогапителя, что подтверждено экспериментальными данными и их апробацией в условиях действующего предприятия ООО «Профессиональные биотехнологии».

Практическая значимость предлагаемых в диссертационной работе технических решений также подтверждена: ТУ 201464-089-02069214-2023 «Ферментный препарат из рыбного сырья»; ТУ 929150-091-02069214-2025 «Коллагенсодержащая пищевая добавка» и соответствующие технологические инструкции к ним; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024684466 Программа для расчета оптимальных параметров ферментативного гидролиза коллагенсодержащего сырья. Данные документы свидетельствуют о технической реализуемости и оригинальности разработанных подходов и решений.

### **Оценка структуры и оформление диссертационной работы и автореферата**

Содержание автореферата, а также представленных научных публикаций в полной мере отражает основное содержание диссертации. Основные положения, выводы и рекомендации, представлены адекватно и полно воспроизводят структуру и логику исследования.

Материал диссертационного исследования Брашко И.С. изложен на 168 страницах печатного текста и включает 46 таблиц и 32 рисунка. Список литературы включает 261 информационный источник. Оформление диссертации соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа имеет классическую структуру и состоит из введения, четырех глав, в том числе аналитического обзора научно-технической литературы, методической части, результатов исследования с разработкой технологии коллагенсодержащей пищевой добавки и ее применения в технологии мясной продукции, заключения, списка литературы и семи приложений. Прослеживается единство всех разделов работы, каждая глава заканчивается анализом и обоснованием перехода на новый этап исследования.

**Во введении** (стр. 4-11) обоснована актуальность диссертационной работы, степень ее проработанности, сформулирована цель и определены задачи, изложены научная новизна и практическая значимость, сформулированы научные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** (стр. 12-42) представлены результаты анализа и систематизированы данные из научно-технической литературы и патентной информации, посвященной изучению роли коллагеновых продуктов в пищевой промышленности; рассмотрены значение, строение и свойства коллагена, виды, характеристика и способы получения коллагеновых препаратов; дано научно-практическое обоснование использования коллагеновых препаратов в пищевых системах.

Полученные в результате аналитического обзора данные позволили автору сформировать гипотезу о возможности гидролиза соединительнотканного белка коллагенсодержащего сырья, его использования в качестве биомодификатора ферментного препарата из вторичных продуктов рыбного сырья и коллагенсодержащего сырья цыплят-бройлеров, а также использования в виде



разработанной коллагенсодержащей пищевой добавки в технологии мясных систем. На основании этого сформулирована цель диссертационного исследования и определены задачи для ее реализации.

**Во второй главе** (стр. 43-57) автором определены объекты и методы исследования, обоснован их выбор. При выполнении диссертационной работы использовались как стандартные методы анализа, так и современные методы. Представлена развернутая структурная схема проведения исследования, подтверждающая способность соискателя планировать научную работу.

Для обеспечения достоверности количественных показателей, полученных в процессе эксперимента, автором использована трехкратная повторность проведения опыта. Уровень доверительной вероятности 0,95. Обработку экспериментальных данных автор осуществлял с использованием методов математической статистики.

**В третьей главе** (стр. 58-95) представлена разработанная технология получения коллагенсодержащей пищевой добавки, описаны этапы выделения протеазы, использования ее в приготовлении ферментолизата; дана оценка свойств полученного ферментолизата и проведены исследования по определению и повышению его активности; проведено сравнение с коммерческими аналогами. Автором апробирована технология получения ферментолизата из вторичного рыбного сырья и получен жидкий ферментолизат, обогащенный низкомолекулярными белковыми фракциями, что достигается за счет сочетания ферментативного гидролиза и многоступенчатой обработки сырья.

Описаны технологические этапы получения и проведена оценка качества коллагенсодержащей пищевой добавки. Разработанная автором пищевая добавка может рассматриваться в качестве белкового обогатителя в технологии мясных фаршей, что подтверждено экспериментальными данными.

**В четвертой главе** (стр. 96-125) предоставлены исследования, посвященные практическим аспектам применения коллагенсодержащей пищевой добавки в мясных системах. Проведено гистологическое исследование, оценка органолептических и функционально-технологических свойств мясных систем на примере модельных образцов фарша с использованием коллагенсодержащей пищевой добавки; предложено использование коллагенсодержащей пищевой добавки в технологии фарша из говядины; проведена оценка его качества и безопасности; разработаны рецептура, технология и дана товароведная оценка паштета с коллагенсодержащей добавкой; обоснованы сроки годности и режимы хранения полученной продукции.

**В заключении** (стр. 126-127) соискателем сформулированы выводы и приведены доказательства обоснованного применения коллагенсодержащей пищевой добавки в технологии мясной продукции.

**Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которой она представлена к защите**

Диссертация оформлена аккуратно, написана в академическом стиле, содержит табличные и графические материалы. Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы экспериментальными данными и подтверждены статистической обработкой. По содержанию диссертация и



автореферат соответствуют требованиям ВАК РФ, паспорту специальности 4.3.3. Пищевые системы (п. 10, 11, 13, 36) и соответствующей отрасли науки.

### **Замечания и вопросы по диссертации и автореферату**

Несмотря на высокую положительную оценку диссертационного исследования, имеются некоторые вопросы, замечания и пожелания:

1. В диссертационной работе не представлено подробное обоснование выбора коммерческих ферментных препаратов, используемых для сравнительного исследования протеолитической активности получаемого ферментолизата. Хотелось бы уточнить, почему именно эти препараты автором были выбраны в качестве аналогов?

2. В работе следовало бы конкретизировать, чем обусловлен выбор мяса птицы механической обвалки и котлетного мяса из говядины для приготовления фаршей с использованием разработанной коллагенсодержащей пищевой добавки.

3. Центрифугирование жидкой фазы (эмульсии) при 4500 об/мин в течение 15 мин. (рис. 22 и 23, стр. 82 и 83 диссертации; рис. 8 и 9, стр. 13 и 14 автореферата) вполне выполнимо на лабораторной центрифуге. Однако промышленные центрифуги периодического действия работают на докритических скоростях, в несколько раз меньших, указанного значения. Поэтому автору для промышленных условий на представленных схемах следовало бы оперировать не числом оборотов ротора, а фактором разделения центрифуг.

4. В таблице 32 диссертации (стр. 105) представлены фотографии с изображениями фарша из котлетного мяса говядины, из которых визуально не видно принципиальной разницы между контрольными и опытными образцами. Требовалось либо представить здесь фотографии по результатам гистологического исследования, либо в тексте подробно описать имеющиеся различия.

5. В работе следовало бы подробнее обосновать цель использования пиридоксаль-5-фосфата в паштетной массе и почему не проводилось его внесение в фарш из говядины.

6. По некоторым значениям показателей, полученным в результате экспериментальных исследований в диссертации не приведены величины стандартного отклонения (табл. 23 и 35, стр. 85 и 108).

7. В тексте диссертации присутствуют отдельные опечатки и неточности в представленной информации, затрудняющие восприятие материала. Так, например, в диссертации: не указано наименование и производитель используемой установки для гидролиза коллагенсодержащего сырья (стр. 51); в описании технологии производства паштета (раздел 4.3) не приведены данные по тепловой обработке; для показателей «биологическая ценность», «коэффициент утилитарности», «коэффициент сопоставимой избыточности» в некоторых местах не указаны единицы измерения (табл. 26 и 37, стр. 89 и 110 диссертации; табл. 7 стр. 20 автореферата).

Отмеченные замечания не снижают достоинства диссертационного исследования Брашко И.С. и не носят принципиального характера. Представленные результаты исследования рекомендуется к использованию в дальнейшей образовательной, исследовательской и практической деятельности.



**Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней**

Диссертация Брашко И.С. на тему: «Разработка технологии коллагенсодержащей пищевой добавки и ее применение в пищевых системах» является законченной научно-исследовательской работой, выполненной в классическом стиле на актуальную тему в области технологии пищевых систем. Работа характеризуется научной новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям по специальности 4.3.3. Пищевые системы. Полученные автором результаты исследований достоверны, выводы обоснованы.

Автореферат по содержанию, объему и структуре соответствуют основному содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа по структуре, объему проведенных исследований, новизне и уровню практической значимости соответствует требованиям установленным п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в актуальной редакции), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а соискатель Брашко Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент  
профессор кафедры пищевых  
технологий и инжиниринга

Федерального государственного  
автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный  
университет»



Борисенко Александр Алексеевич

Почтовый адрес:

355017, Россия, г. Ставрополь,

ул. Пушкина, 1

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
федеральный университет»

e-mail: alaborisenko@ncfu.ru

тел: +7 (8652) 95-68-00

31 октября 2025 г.

