

«УТВЕРЖДАЮ»

ВРИО ректора ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»,
доктор экономических наук, профессор

А.Г. Мнацаканян

« 1 » 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Калининградский государственный технический
университет» на диссертационную работу
Бикбулатова Павла Станиславовича на тему: «Разработка технологии и ре-
цептур аналогов мясных рубленых изделий с использованием растительных
белковых гидролизатов», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук
по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы исследования.

Проблема обеспечения населения полноценным пищевым белком приобретает в современных условиях особую остроту. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, около трети населения Земли испытывает дефицит белка в рационе. В России ежегодно в промышленности используется около 110–115 млн. т растительного сырья, для эффективного использования которого требуются технологии, предусматривающие комплексный подход к получению белковых ингредиентов. Разработка растительных аналогов мясных продуктов является одним из перспективных направлений, позволяющих решить проблему дефицита белка, снизить нагрузку на окружающую среду и обеспечить переход к устойчивым моделям питания.

Диссертационная работа Бикбулатова П.С. посвящена созданию научно обоснованных технологических решений в области получения гидролизатов белка гороха и подсолнечного шрота с последующим их использованием в рецептурах аналогов мясных рубленых полуфабрикатов. Выбор объектов исследования обусловлен необходимостью импортозамещения белковых ингредиентов и вовлечения в пищевой оборот доступного отечественного сырья, в том числе вторичных сырьевых ресурсов.

Создание полноценных аналогов мясных рубленых полуфабрикатов, сопоставимых с традиционными мясными продуктами, является сложной технологической

задачей, что связано с низкой биодоступностью белков растительного сырья, наличием в нем антипитательных факторов (ингибиторов протеаз, фитиновой кислоты, полифенольных соединений) и несбалансированным аминокислотным профилем. В связи с этим разработка научно обоснованных технологических параметров ферментативного гидролиза растительного сырья и создание на их основе рецептур аналогов мясных рубленых изделий с заданными свойствами является актуальным направлением исследования.

Оценка содержания диссертационной работы.

Диссертация изложена на 145 страницах и включает введение, четыре главы, заключение, выводы, список литературы из 147 наименований и семь приложений. Работа содержит 27 рисунков и 53 таблицы.

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

В первой главе «Обзор литературы» рассмотрены современные аспекты промышленного получения растительных белков из вторичного сырья, проанализированы особенности технологий переработки гороха и подсолнечного шрота, обобщены сведения о функционально-технологических свойствах растительных белков и направлениях их применения в пищевой промышленности. Проведённый анализ позволил обосновать выбор направления и задачи диссертационного исследования.

Вторая глава «Объекты и методы исследования» содержит детальную характеристику объектов (пять сортов гороха, подсолнечный шрот, ферментные препараты, гидролизаты растительного белка и модельные образцы аналогов мясных рубленых изделий). В данной главе представлена схема проведения исследований, описаны методы анализа физико-химических, органолептических, микробиологических показателей и показателей безопасности, а также методы математического моделирования и статистической обработки данных.

Третья глава «Получение и оценка качества гидролизатов из растительного белковосодержащего сырья» посвящена результатам экспериментального обоснования технологии получения гидролизатов белка гороха (ГБГ) и подсолнечного шрота (ГБП). Автором определены оптимальные параметры ферментативного гидролиза, обоснована эффективность комбинированной ферментативной обработки, получены гидролизаты с содержанием белка 70,5 % (ГБГ-3) и 68,9 % (ГБП-3) с улучшенными функционально-технологическими свойствами. Методом *in silico* с использованием программы BIOPEP-UWM идентифицированы пептиды, обладающие множественной биологической активностью.

Четвёртая глава «Разработка рецептуры и технологии аналогов мясных полуфабрикатов на основе растительного белка» содержит результаты экспериментальной отработки рецептур и технологических параметров. На основе анализа потребитель-

ских предпочтений и методов математического моделирования разработаны рецептуры аналогов мясных изделий. Проведена оценка качества, безопасности и пищевой ценности разработанных продуктов, установлен срок хранения – 9 месяцев.

Заключение и выводы диссертации логически вытекают из содержания работы, полностью соответствуют поставленным задачам и отражают основные научные и практические результаты исследования.

Представленная диссертационная работа логически построена, результаты научно обоснованы и сопоставимы с результатами исследований, изложенными в публикациях, что свидетельствует о личном участии автора работы в разработке, апробации, проведении исследований и анализе полученных результатов.

Автореферат и диссертация оформлен в соответствии с требованиями действующей документации. Материалы исследования достаточно полно опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в базах данных RSCI.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Выносимые на защиту научные положения, обобщающие заключения по главам и выводы по диссертационной работе, имеют достаточное теоретическое обоснование, подтверждены экспериментальными данными и положительной апробацией в условиях производства.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается аргументированностью и взаимосвязанностью данных, полученных при проведении экспериментальных исследований с использованием общеизвестных стандартных и специальных методов, современных измерительных приборов и комплексов, цифровых инструментов для математического моделирования и статистической обработке данных, а также эффективностью апробации в условиях предприятий г. Екатеринбурга.

Основные положения диссертационной работы доложены на научно-практических всероссийских и международных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ.

Материалы публикаций автора полностью согласуются с содержанием автореферата и диссертационной работы. Это позволяет сделать заключение, что полученные данные достоверны, выводы и практические предложения научно обоснованы и соответствуют представленным в диссертации материалам.

Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования заключается в следующем:

В диссертационной работе Бикбулатова П.С. получен ряд новых научных результатов, имеющих значение для развития теории и практики создания растительных аналогов мясных продуктов.

На основании комплексного исследования пяти сортов гороха и подсолнечного шрота обоснован выбор сырья для получения белковых гидролизатов. Установлено, что горох сорта «Самариус» характеризуется наиболее высоким содержанием белка (26–28 %) и повышенным аминокислотным скором по лимитирующим серосодержащим аминокислотам (84,4 %), тогда как подсолнечный шрот имеет выраженный дефицит по лизину (скор 49,1 %), что предопределяет его комбинирования с другими источниками белка.

Научно обоснованные технологические параметры гидролиза зерна гороха и подсолнечного шрота с применением комбинированной ферментативной обработки с использованием протеазы «Протозим Н», амилазы и целлюлазы в сочетании с лактатом кальция, которые позволяют получить гидролизаты с высоким содержанием белка (около 70%) и улучшенных функционально-технологических свойствах. Показана высокая перевариваемость полученных гидролизатов (88-91%) и высокая биодоступность белков. На основании результатов анализа гидролизатов методом *in silico* (BIOPEP-UWM) потенциально идентифицированы пептиды, обладающие широкой биоактивностью.

Экспериментально обоснована эффективность применения разработанных растительных гидролизатов в рецептурах мясных рубленых полуфабрикатов, повышающих ВУС и ЖУ готовых изделий, содержание незаменимых аминокислот при одновременном снижении потерь массы при термообработке. Инструментальной оценкой текстуры аналогов подтверждена высокая идентичность традиционным мясным продуктам. С использованием методов математического моделирования обоснованы рецептуры поликомпонентных аналогов мясных рубленых изделий с использованием соевого текстурата, растительных белковых гидролизатов и других пищевых компонентов, в совокупности обеспечивающих заданные органолептические и структурно-механические показатели качества.

Проведена оценка пищевой и биологической ценности разработанных аналогов мясных рубленых изделий по сбалансированности аминокислотного состава в сравнительных расчетах с эталоном ФАО/ВОЗ. Показана микробиологическая безопасность продуктов в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития технической отрасли науки.

Полученные данные расширяют научные знания в области формирования растительных пищевых систем. Значимость полученных результатов для технической отрасли науки заключается в обосновании модельной схемы проектирования производства аналогов мясных продуктов с использованием гидролизатов растительного белкового сырья с заданными показателями функциональных свойств и аминокислотной сбалансированности.

Выявленные особенности комбинированного гидролиза растительных белков и установленные зависимости в формировании функционально-технологических

свойств позволяют совершенствовать теорию и практику здорового питания людей, предпочитающих растительные продукты питания. Подтверждена перспективность развития отечественной науки в создании широкого ассортимента пищевых продуктов различной функциональной направленности с использованием растительных белковых гидролизатов.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке технологии и соответствующей технической документации для производства аналогов мясных рубленых изделий (ТУ 10.89.19-003-40586197- 2025, ТИ 10.13.14-002-40586197-2025), Установлен гарантированный срок хранения разработанных продуктов (9 месяцев) при обоснованных условиях хранения. Разработанная технология положительно апробирована в промышленности. Экономическая целесообразность внедрения подтверждена расчётами, демонстрирующими снижение себестоимости продукции. Результаты исследования используются в учебном процессе на кафедре технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях, а также в практической деятельности предприятий пищевой промышленности и индустрии питания.

Промышленная апробация разработанной технологии в условиях на производственной базе ООО «Прайм Питание» (г. Екатеринбург) свидетельствует о ее практической значимости для расширения ассортимента перспективного направления по производству мясных аналогов высокой гастрономической привлекательности и повышенной аминокислотной сбалансированности.

С результатами работы целесообразно ознакомиться пищевым предприятиям, занимающимся производством продуктов здорового питания, а также производителям растительных продуктов, альтернативной еды и компаниям в сегменте альтфуда, предприятиям веганского, вегетарианского и общественного питания.

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

По диссертационной работе Бикбулатова П.С. имеются следующие замечания:

1. Рецептура аналогов мясных продуктов, приведенная в методической части (табл. 10, стр. 44), по содержанию более соответствует главе «Результаты...».
2. Не совсем понятна связь между свойствами биоактивных пептидов, полученных гидролизом подсолнечного шрота, потенциально обоснованных методом предиктивного моделирования (стр.79, рис.18, стр. 80, табл. 27), с последующей оценкой качества и пищевой ценности готовых изделий (раздел 4.4). На стр. 81 упоминается, что идентифицированные биологически активные свойства пептидов «обуславливают их ценность в качестве компонентов для обогащения продуктов спортивного питания», что далее в работе никак не подтверждается.

3. В математической модели рецептуры аналогов целевая функция Z - это себестоимость сырья (стр. 102), что вызывает вопрос, поскольку речь идет о проектировании продуктов здорового питания, критерии которых должны отвечать принципам научной теории питания, прежде всего, пищевой сбалансированности.

4. В таблице 49 (стр. 116) приведена сравнительная оценка сбалансированности рецептурного состава растительных аналогов рубленых изделий, при этом соотношение жиров, белков и углеводов (Ж:Б:У) в качестве «стандарта» дано, как 1:1:5. В соответствии с МР 2.3.1.0253-21 рекомендуемое соотношение Б:Ж:У в рационах питания взрослого населения должно приближаться к 1:1:4.

5. Химический состав готовых образцов аналогов мясных продуктов в разных таблицах представлен несколько по-разному (табл. 37, стр. 100; 45, 46, 47, 49, стр. 112-113; табл. 52, стр. 120): то без углеводов, то без минеральных веществ, то без пищевых волокон, что вызывает вопрос о его окончательном варианте.

6. На стр. 116 приведено сравнение сбалансированности рецептур с эталоном ФАО/ВОЗ, при этом говорится, что «разработанные аналоги превосходят эталон по большинству аминокислот», как о достоинстве. Следует заметить, что отклонение от эталона в сторону повышения или понижения количества аминокислот не является достоинством.

7. При оценке пищевой ценности разработанных аналогов проведен тщательный анализ белков по аминокислотному профилю (табл. 50, 51, стр. 117-119). При этом совсем не проанализирована жировая составляющая продуктов, жирнокислотный состав которой играет не менее важную роль в физиологической усвояемости изделия. Также не уделено внимание минеральным веществам и другим БАВ (витамины, пищевые волокна, минорные компоненты и др.), привнесенным с компонентами рецептуры (свекла, лук, мука овсяная и др.), которые обуславливают суммарную оценку биологической ценности и качества поликомпонентного изделия.

Указанные замечания не снижают актуальности, теоретической и практической значимости диссертационной работы и носят в основном рекомендательный характер.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа Бикбулатова Павла Станиславовича, выполненная на тему: «Разработка технологии и рецептур аналогов мясных рубленых изделий с использованием растительных белковых гидролизатов», является завершённой научно-квалификационной работой, результаты которой имеют существенное значение для развития теории и практики создания растительных аналогов мясных продуктов на основе гидролизатов растительных белков.

По актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований, теоретической и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Поста-

новлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, Бикбулатов П.С, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Отзыв на диссертацию Бикбулатова П.С. обсужден на расширенном заседании кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (протокол № 1 от 01 сентября 2026 г.). На заседании присутствовало 12 человек. Результаты голосования: «за» - 12, «против» - 0, «воздержалось» - 0.

Заведующая кафедрой пищевой биотехнологии
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

доктор технических наук, профессор,

Заслуженный работник

Высшей Школы РФ

Ольга Яковлевна Мезенова

1.09.2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»);

236022, Россия г. Калининград, Советский проспект, д. 1. тел: +7 (4012) 99-59-01,
e-mail: klgtu@klgtu.ru

Подпись О.Я. Мезеновой удостоверяю:

