

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО Вавиловский университет,
доктор технических наук, профессор

А.Соловьев

2026 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» на диссертацию Пилякиной Вероники Дмитриевны на тему: **«Применение экстрактов высокобелкового растительного сырья в технологии обогащенного хлеба»**, предоставленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Пилякиной В.Д. посвящена решению одной из приоритетных задач государственной политики в области здорового питания – коррекции белковой недостаточности рациона населения Российской Федерации. Хлебобулочные изделия, являясь продуктами ежедневного массового потребления, представляют собой оптимальную платформу для направленного обогащения нутриентами. Вместе с тем, традиционная пшеничная мука высшего сорта имеет низкую биологическую ценность белка и дефицит незаменимых аминокислот, особенно лизина. В этой связи поиск и научное обоснование использования отечественных, доступных источников высококачественного растительного белка (соя, нут, люпин,

амарант) с применением современных щадящих технологий (экструзия) являются, несомненно, актуальными. Работа выполнена в рамках государственной научно-исследовательской темы и соответствует современным задачам в области технологической независимости и создания продуктов здорового питания.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, являются логичным следствием проведенных экспериментальных исследований. Автором корректно сформулированы цель и задачи работы, составлена развернутая схема исследования. Обоснованность подтверждается:

- значительным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием современных стандартизированных и специальных методов анализа, в том числе методом капиллярного электрофореза, атомно-абсорбционной спектрометрии и др.;
- достаточной повторностью опытов (3-5 кратной) и корректной статистической обработкой результатов с доверительной вероятностью 0,95;
- апробацией результатов на научно-практических конференциях различного уровня (17 публикаций, включая 4 в рецензируемых журналах ВАК);
- успешной опытно-промышленной апробацией разработок в условиях УНПК «Агропереработка» Воронежского ГАУ и ООО «Европа» (г. Воронеж), что подтверждено актами испытаний.

Представленные выводы полностью соответствуют поставленным задачам и отражают суть полученных результатов.

Основное содержание и проблемы, сформулированные автором в рамках диссертационного исследования

В работе последовательно решен комплекс задач, направленных на создание технологии обогащения хлеба. Ключевые аспекты содержания.

Маркетинговый блок: выявлены потребительские предпочтения, подтвержден спрос на обогащенные хлебобулочные изделия (67,2% респондентов), определена приоритетность обогащения белками, витаминами и пищевыми волокнами.

Ресурсный блок: проведена комплексная оценка химического и аминокислотного состава экструдатов сои (сорт Опус), нута (сорт Приво 1), амаранта (сорт Универсал) и люпина (сорт Дега). Показано, что их биологическая ценность (56,71-73,26%) существенно выше, чем у пшеничной хлебопекарной муки (49,06%).

Технологический блок: изучено влияние экструдатов высокобелковых культур на хлебопекарные свойства мучных смесей. Установлено, что дозировка до 20% экструдатов не критично снижает качество клейковины, но требует корректировки параметров созревания теста.

Математическое моделирование: предложен алгоритм расчета состава обогащающей смеси, обеспечивающий максимальную сбалансированность по незаменимым аминокислотам. Рациональная по составу обогащающая смесь характеризуется скором лизина 1,1887 (против 0,4832 у пшеничной муки) и минимальным скором 0,7617 (по лейцину и метионину+цистину). Добавление 20 % смеси к пшеничной муке повышает общее содержание белка на 17,1 %, НАК – на 18,9 %, при этом доля НАК в белке возрастает незначительно (с 30,0 до 30,5 %), что свидетельствует о качественном улучшении структуры.

Доказательный блок: В соответствии с ГОСТ 55577 2013 образцы с добавкой 5–20 % классифицируются как «источник белка» (12,73–13,59 энергетической % ценности обеспечивается белком). Анализ аминокислотного состава выявил рост скоров всех НАК. Биологическая ценность хлеба с 10 % добавки составляет 81,38 %, с 20 % – 82,33 % (контроль – 75,55 %). Коэффициент рациональности аминокислотного состава возрастает с 0,52 до 0,70 и 0,75 соответственно, что свидетельствует о существенном улучшении сбалансированности белка. По содержанию

магния (начиная с соотношения муки пшеничной хлебопекарной и обогащающей добавки, в масс.долях 85:15), калия (начиная с соотношения 90:10) и железа (начиная с соотношения 95:5) хлеб может быть признан функциональным.

Экономический блок: дана экономическая оценка предложенного технологического решения. Несмотря на рост себестоимости обогащенного хлеба, его позиционирование в более высоком ценовом сегменте, как продукт здорового питания, (55 руб. за единицу) обеспечивает увеличение чистой прибыли на единицу продукции на 49 % для варианта с 10 % добавки. Уровень рентабельности достигает 34,61 % в сравнении с 25,99 % у контроля.

Практическая реализация: Разработаны нормативные документы на муку из экструдата сои ТУ 10.61.22-010-00492894-2024 от 04.03.2024 г., муку из экструдата нута ТУ 10.61.22-009-00492894-2024 от 04.03.2024 г., муку из экструдата амаранта СТО 00492894-004-2020 от 21.01.2020 г., муку из экструдата люпина ТУ 10.61.22-001 00492894-2025 от 01.03.2025 г на новый вид хлеба ТУ 10.71.11-007 00492894 «Хлеб белый обогащенный».

Практическую значимость работы подчеркивает ее признание на XXVI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень 2024» (золотая медаль).

Научная новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна не вызывает сомнений и заключается в следующем:

Впервые проведена комплексная оценка обогащающего потенциала экструдатов конкретных сортов сои, нута, амаранта и люпина (районированных в ЦЧР) применительно к технологии хлеба.

Установлены закономерности влияния муки из экструдатов высокобелковых культур на хлебопекарные свойства муки, обогащающей смеси из экструдатов на биотехнологические процессы созревания теста.

Предложен модифицированный математический инструментарий (на основе стохастического программирования) для проектирования состава обогащающей смеси, сбалансированной по незаменимым аминокислотам.

Выявлен синергетический эффект от использования трехкомпонентной смеси (соя + нут + люпин), позволивший повысить биологическую ценность готового хлеба до 82,33%.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием поверенного и аттестованного оборудования в условиях аккредитованных лабораторий и центров, стандартных методик анализа, достаточным объемом выборки при маркетинговых исследованиях, статистической обработкой результатов исследований и испытаниями разработанных технологических решений в опытно-производственных условиях. Полученные данные согласуются с известными работами (Поландова Р.Д., Пащенко Л.П., Росляков Ю.Ф., Корячкина С.Я., Черных В.Я. и др.) и логически дополняют их.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования

Теоретическая значимость:

Расширены научные представления о функционально-технологическом потенциале экструдированных высокобелковых культур, как источника сбалансированного белка и минеральных веществ.

Разработаны теоретические основы проектирования рецептур хлебобулочных изделий с заданным аминокислотным составом на основе решения оптимизационных задач.

Практическая значимость:

Разработаны способы получения пищевых ингредиентов из высокобелковых культур (сои, нута, амаранта и люпина), обогащенного хлеба.

Разработана и утверждена нормативная документация на муку из экструдатов сои, нута, амаранта, люпина, а также на новый вид хлеба.

Апробирована и готова к внедрению рецептура «Хлеба белого обогащенного» с заменой 10% и 20 % пшеничной муки на обогащающую смесь из экструдатов высокобелковых культур, позволяющая получить продукт с содержанием магния, калия и железа на функциональном уровне (удовлетворение суточной потребности >15% при потреблении суточной порции).

Проведен экономический расчет, показывающий, что при увеличении себестоимости на 2,8 руб./шт., рентабельность производства хлеба с 10% заменой муки составляет 34,61%, с 20 % заменой 28 %.

Замечания и спорные моменты диссертационного исследования

При общей положительной оценке работы имеются замечания и вопросы для обсуждения.

В разделе 3.1 маркетингового исследования автором не приведена структура ответов на вопрос о готовности к изменению цены (только констатация факта, что 79,2% готовы к повышению). Желательно было бы подробнее проанализировать корреляцию между доходом респондентов и приемлемым уровнем наценки (5, 10, 20%).

В научно-технической литературе достаточно подробно обсуждается вопрос применения сои и продуктов ее переработки. Полученную в работе низкую оценку качества белка сои целесообразно было бы сравнить с результатами, полученными другими исследователями.

В части диссертационного исследования, посвященной нутриентному составу экструдатов, установлено высокое содержание в амаранте пищевых волокон, кальция. У экструдата амаранта достаточно высокий показатель БЦ. Не совсем ясно, почему в последующих исследованиях он исключен из состава обогащающей смеси.

Учитывая приоритет показателей безопасности, тем более в продуктах ежедневного и массового потребления, в работе было бы целесообразно провести оценку экструдатов высокобелкового сырья по показателям, регламентированным ТР ТС 015/2011 и/или 021/2011.

На рисунках 48-56 (динамика влажности, крошковатости, пористости), а также другие графики представлены без указания доверительных интервалов, что затрудняет оценку статистической значимости различий между вариантами.

При описании органолептической оценки (табл. 12) следовало бы уточнить, проводилась ли дегустация с участием дегустаторов, прошедших специальное обучение или случайно выбранных потребителей, так как это влияет на интерпретацию результатов (табл. 27).

Из текста диссертации (стр. 107-109) не совсем ясно, почему для экономического расчета была выбрана цена реализации 55 руб. для обоих вариантов обогащенного хлеба (10% и 20%), в то время как качественные характеристики и себестоимость у них различаются. Следовало бы обосновать единую цену или предложить ценовую дифференциацию.

Указанные замечания не снижают общей ценности работы и носят рекомендательный характер.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о порядке присуждения научных степеней

Диссертационная работа Пилякиной В.Д. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи – разработки технологии обогащенного хлеба с использованием экструдатов высокобелкового сырья. По своему содержанию, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости работа полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат полно и точно отражает основное содержание диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Пилякиной Вероники Дмитриевны на тему «Применение экструдатов высокобелкового растительного сырья в технологии обогащенного хлеба» соответствует паспорту специальности 4.3.3. Пищевые системы и заслуживает положительной оценки, а ее автор – присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры «Технологии продуктов питания» института биотехнологии ФГБОУ ВО Вавиловский университет (протокол № 21 от «27» мая 2026 г.).

Кандидат биологических наук (специальности 03.00.07 – Микробиология; 03.00.23 – Биотехнология, 2009 год), доцент,
зав. кафедрой технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Рысмухамбетова
Гульсара Есенгильдиевна

Подпись Рысмухамбетовой Г.Е. – заверяю:

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО Вавиловский университет



Марадулин
Алексей Максимович

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Адрес: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3

Телефон: 8 (8452) 23-32-92

Адрес электронной почты: rector@vavilovsar.ru

Веб-сайт организации: <https://www.vavilovsar.ru/>