

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора **Бакайтис Валентины Ивановны**
на диссертационную работу **Медведковой Инны Игоревны** на тему
«Научно-методологическое обоснование комплексного товароведно-
технологического исследования качества и сохраняемости свежих и
переработанных культивируемых грибов», представленной на соискание
ученой степени доктора технических наук по специальности
4.3.3. Пищевые системы (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы. Грибы как пищевой продукт растительного происхождения отличаются относительно высоким содержанием белковых и биологически активных веществ, формирующих уникальные вкусовые и ароматические свойства. Природная среда Российской Федерации в целом и отдельных ее регионов благоприятна для произрастания дикорастущих грибов. Однако благодаря промышленному культивированию, производство грибов стало круглогодичным, что нивелирует фактор сезонности. В России данная отрасль начала активно развиваться в последние три десятилетия как одно из направлений импортозамещения грибной продукции.

Несмотря на то, что в России произрастает около 300 видов съедобных грибов, в рацион россиян попадает лишь малая их часть. Это обусловлено как редкостью многих видов, так и трудоемкостью процесса их сбора и последующей обработки. Кроме того, существует серьезная проблема экологической безопасности: грибы способны аккумулировать тяжелые металлы, пестициды и радиоактивные элементы. На фоне этих рисков возрастает актуальность промышленного грибоводства.

Создание грибоводческих комплексов рядом с мегаполисами стало перспективным направлением агробизнеса, способствующим развитию национальной индустрии. В то же время для дальнейшего развития отрасли предприятиям необходимо внедрять инновационные технологии переработки, что позволит расширить ассортимент грибной продукции и повысить эффективность производства.

Хранение и переработка культивируемых грибов в промышленных масштабах – это не просто технологическая задача, а стратегический фактор, определяющий устойчивость и конкурентоспособность пищевой отрасли.

С учетом вышесказанного, диссертационная работа Медведковой Инны Игоревны «Научно-методологическое обоснование комплексного товароведно-технологического исследования качества и сохраняемости свежих и переработанных культивируемых грибов», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы представляется современной и актуальной, а также является важным направлением как научных, так и прикладных исследований.

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и достоверность результатов исследований. Научная состоятельность диссертации подтверждается глубиной теоретического анализа и репрезентативностью эмпирической базы. Все выводы и рекомендации опираются на комплексные экспериментальные исследования, прошедшие математико-статистическую верификацию. Полученные результаты демонстрируют преемственность с существующими научными концепциями и согласуются с данными других исследователей.

Основные положения и выводы, представленные в диссертации Медведковой И. И., согласованы с задачами исследования, подтверждены и обоснованы. По материалам диссертационного исследования опубликованы 133 научные работы, в том числе 28 статей в рецензируемых научных изданиях, из них 16 в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки Украины и ДНР (в соответствии с постановлением Правительства РФ от 18.03.2023 г. № 415) и 12 в рецензируемых научных журналах по перечню ВАК РФ, 7 коллективных монографий, 14 статей в других рецензируемых научных журналах, включенных в РИНЦ, 3 патента на полезные модели, 2 методические рекомендации, 1 депонированная работа.

Новизна научных исследований, результатов и выводов диссертационного исследования. Диссертантом Медведковой И.И. разработана концепция научной работы, в основу которой положен принцип научно-технологической оптимизации процесса улучшения кондиции культивируемых грибов и обеспечения эффективной технологии их

переработки, длительности сохранения их свойств путем внедрения комплексного товароведного и технологического изучения факторов, влияющих на потребительские качества свежих культивируемых грибов и продуктов их переработки, обоснования технологических схем, разработки математических моделей и программных продуктов в целях получения экономического, научно-технического, ресурсного, социального и экологического эффектов от производства и использования продуктов грибоводства.

Диссертационное исследование содержит элементы научной новизны:

- впервые разработана автоматизированная система управления переработкой культивируемых грибов. Она основана на математических моделях тепловой и сублимационной сушки. Система функционирует как «Товароведная информационная система», позволяющая прогнозировать использование свежей продукции и обеспечивать рынок качественными грибными продуктами. Основными достоинствами автоматизированной системы управления являются возможность функционирования в качестве цифрового двойника технологического процесса сублимационной сушки грибной продукции и ее использование как прогнозный инструмент;

- комплексное исследование товароведных и технологических характеристик культивируемых грибов подтвердило необходимость их промышленной переработки. Анализ химического состава и свойств сырья показал, что свежие грибы обладают ограниченным сроком хранения (от нескольких часов до двух суток), после чего их потребительские качества и товарный вид стремительно утрачиваются. Выявлено влияние температуры и продолжительности хранения на химический и биологический состав грибов (содержание белковых веществ, аминокислотный профиль, активность ферментов и ингибиторов, содержание липидов и малонового диальдегида). Обоснована необходимость предварительного бланширования для улучшения потребительских свойств при замораживании. Проведена комплексная оценка влияния замораживания на свойства грибов в зависимости от режимов обработки, условий хранения и типа упаковки;

- определен критический температурный интервал, при котором допустимо хранение замороженных грибов в ситуациях с перебоями в энергоснабжении. Температурный диапазон от минус 18 °С до минус 2 °С наиболее приближен к реальным режимам создания и поддержания отрицательной температуры в торговом оборудовании. Наихудшая

сохранность грибов наблюдалась при упаковке в картон в первые 6 месяцев хранения и достигала 65 % влагоотдачи после размораживания.

– впервые обнаружено, что наличие в некоторых видах культивируемых грибов природных антифризных свойств препятствует их эффективному замораживанию. Это делает данный метод консервации для таких видов грибов технологически нецелесообразным. Культивируемые грибы в своем составе содержат гликопротеины и полисахариды, которые являются перспективными натуральными регуляторами процессов консервации и хранения пищевых продуктов, они располагают и потенциалом для стабилизации качества продуктов, подвергающихся процессу замораживания;

– установлена зависимость физических параметров сушки (как теневой, так и тепловой) и характеристик грибных продуктов (пищевая ценность, органолептические и вкусоароматические свойств). Разработаны комплексные описательные балльные шкалы для оценки органолептических показателей качества сушеных культивируемых грибов, полученных методами теневой, тепловой и сублимационной сушки;

– разработан инновационный метод цифровой товароведно-технологической оценки исходного сырья, позволяющий эффективно управлять процессами хранения и переработки грибов на основе математического моделирования режимов замораживания, а также тепловой и сублимационной сушки.

Значимость для науки и производства, полученных автором диссертации результатов. Полученные диссертантом результаты исследования свидетельствуют о практической и теоретической значимости работы.

Теоретическая значимость работы заключается в расширении научных представлений о процессах сохранения качества и продления сроков годности культивируемых грибов. В ходе исследования установлены закономерности влияния упаковочных материалов и условий хранения на потребительские свойства продукции. Полученные данные дополнили теоретическую базу дисциплин и активно используются в образовательном процессе ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Товароведение» и «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», что подтверждено справкой о внедрении.

Практическая значимость заключается в разработке прикладных методик и рекомендаций, направленных на повышение эффективности технологий переработки и хранения грибов. На основе проведенных исследований предложены рецептуры инновационных продуктов из грибных порошков (одно- и многокомпонентных), разработана и внедрена в промышленное производство технологическая документация: «Грибы и их смеси замороженные фасованные» (ТУ 10.39.11-001-49046947-2024 и ТИ по производству); «Грибы сушеные (опенок зимний, опенок летний)» (ТУ 10.39.13-001-49046947-2024 и ТИ по производству); «Грибы сушеные (вешенка, шиитаке) и их композиции» (ТУ 10.39.13-002-49046947-2024 и ТИ по производству). Разработаны и внедрены технико-технологические карты (ТТК) инновационных рецептур грибных порошков: «Грибная мелодия» и «Грибной сад», а также грибных соусов: «Марсель» и «Голландец» на основе композиций различных видов культивируемых грибов для использования на предприятиях общественного питания ДНР: ООО «Агрофирма «Кутейниковский агропродукт» (М.О. Амвросиевский, пгт. Кутейниково); ООО «Гурман»; ООО «Допио-успех»; ООО «Хуторок».

Промышленная апробация проведена на производственных перерабатывающих предприятиях пищевой промышленности: ООО «Великоновоселковский консервный завод» (Дон.обл., пгт. Великая Новоселка).

Внедрены новые грибные продукты для промышленного производства: замороженная овоще-грибная смесь «Грибные просторы» и грибные чипсы «ГрибЧи»; ООО «Пролив» (г. Керчь). – произведены экспериментальные партии рыбных консервов с использованием в новых рецептурах продуктов грибоводства: «Пеленгас (кефаль) обжаренный в томатном соусе с грибами», «Рубленые рыбные тефтели с грибным сыром».

Оценка содержания диссертации и ее завершенности в целом. Диссертационная работа состоит из оглавления, введения, 8 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа носит законченный характер, изложена на 460 страницах в строго научном, логичном и доказательном стиле. Содержит 71 таблицу, 140 рисунков, 417 источников отечественных и зарубежных авторов, 18 приложений. Автореферат и список основных печатных работ полностью отражают основное содержание и завершенность диссертации.

Во введении обоснована актуальность выбранной проблематики, представлена общая характеристика исследования, проведен обзор степени изученности темы. Сформулированы концептуальные основы, цель, объект и предмет работы, определены задачи, научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость. Описаны методологический аппарат и методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, а также подтверждена достоверность результатов и сведения об их апробации

В первой главе диссертационной работы рассматриваются химический состав плодовых тел различных видов грибов, их лечебно-профилактический потенциал, а также методы хранения и изменения, происходящие в грибном сырье в этот период. Автором обоснована необходимость переработки грибной продукции, обусловленная коротким сроком хранения свежих грибов (от нескольких часов до двух суток), после чего их потребительские свойства стремительно утрачиваются.

Анализ показал, что в современной научной литературе недостаточно данных о влиянии технологических факторов на качество грибов при замораживании и последующем хранении в различных видах упаковки. Кроме того, несмотря на широкое распространение сушки как метода переработки, этот процесс остается слабо изученным из-за дефицита нормативно-технической базы.

Во второй главе представлены методологические основы организации экспериментальной части диссертационной работы. В частности, разработана проблемно-концептуальная схема, базирующаяся на системном подходе к процессам хранения и переработки культивируемых грибов. Обоснованы методы и объекты исследования, предложены новые подходы к информационному обеспечению товароведно-технологических процессов, а также сформирован алгоритм оценки качества продукции. Данная модель позволяет оптимизировать управление системами хранения и переработки, обеспечивая научно обоснованный подход к внедрению результатов в производственную практику. В главе описаны объекты и методы исследования структурно-механических, физико-химических свойств и химического состава грибного сырья и продукции.

В третьей, четвертой, пятой, шестой и седьмой главах приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований, выполненных лично диссертантом и при его непосредственном участии.

В третьей главе проанализированы показатели производства и потребления, а также определена емкость рынка грибной продукции. Исследование подтвердило растущий интерес потребителей к культивируемым грибам, в частности к шампиньонам, вешенкам и шиитаке. Выявлен дефицит предложения на рынке Донецка: ассортимент свежей продукции в торговых сетях ДНР ограничен лишь двумя видами, что обусловлено упадком отрасли вследствие сложной геополитической ситуации. Тем не менее, стратегия развития региона предполагает восстановление агропромышленного комплекса, включая грибоводство, как перспективного направления обеспечения населения ценными продуктами питания.

В четвертой главе рассматривается воздействие условий хранения на органолептические характеристики, физико-химический состав и сроки годности культивируемых грибов. В ходе эксперимента оценивалось влияние различных упаковочных материалов (ПЭ, ПВХ и стрейч-пленка) и температурных режимов ($2 \pm 0,5$ °C и $4 \pm 0,5$ °C при влажности 85 ± 5 %) на качество продукции. Контрольной группой служили неупакованные грибы, хранившиеся при $4 \pm 0,5$ °C. Оценка качества проводилась с помощью дескрипторно-профильного метода и балльной шкалы с применением статистических методов обработки данных. Установлено, что снижение температуры и использование упаковки позволяют существенно продлить срок хранения грибов. На основе полученных данных разработаны практические рекомендации по оптимальным условиям и продолжительности хранения исследуемых образцов. Для оценки сохранности и определения перспектив использования свежих грибов была разработана пятиуровневая иерархическая шкала качества. Данная классификация позволяет обоснованно подходить к выбору условий хранения, реализации и методов переработки продукции. Определение категории качества осуществляется путем сопоставления фактических характеристик грибов с эталонными значениями описательной шкалы. Полученные данные об органолептических свойствах и комплексные балльные оценки легли в основу автоматизированной системы, предназначенной для прогнозирования состояния и выбора оптимальных путей использования культивируемых грибов.

Содержание пятой главы связано с рекомендуемыми параметрами глубокого замораживания и последующего хранения для различных видов

культивируемых грибов. Скорость процесса кристаллизации зависит не только от температуры, но и от морфологических особенностей, в частности от структуры и размеров плодовых тел. Именно этими факторами обусловлено более длительное время замораживания кольцевика и мейтаке по сравнению с опятами.

Установлено, что грибы в герметичных пакетах из композитных материалов (сочетание ГФК, полиэтилена и фольги) не теряют массу в течение всего двухлетнего срока хранения. В отличие от них, продукция в упаковке из гофрокартона с полиэтиленовым покрытием сохраняет стабильную массу лишь полтора года.

Представлена математическая модель процессов замораживания и последующего хранения грибной продукции, которая выступает важным этапом технологии сублимационной сушки.

В шестой главе рассматриваются аспекты воздействия режимов сушки на органолептические характеристики, а также на изменения белковых и углеводных структур грибного сырья. Особое внимание уделено влиянию технологических параметров на вкус и аромат, а также на сохранение качества концентратов из грибов, подвергнутых сублимационной сушке, в процессе длительного хранения. Разработаны комплексные шкалы для балльной оценки органолептических свойств сушеных культивируемых грибов, полученных посредством теневой, тепловой и сублимационной сушки. Установлено, что различные методы обезвоживания по-разному влияют на свойства продукта. При теневой сушке свежих грибов наилучшим показателем качества был аромат, однако данный метод обладает существенными недостатками, главным из которых является сезонность, препятствующая круглогодичному производству.

Предложена оптимизация аппаратурной схемы сублимационной сушки за счет одновременного подключения к линии резательной машины и мельницы. Это решение позволяет производить как цельную и нарезанную грибную продукцию, так и мелкодисперсные порошки, пригодные для включения в рецептуры грибных смесей.

Выявлена зависимость между температурой, относительной массой плодовых тел и продолжительностью сушки. На основе полученных данных построены математические модели процессов тепловой и сублимационной сушки грибного материала, которые легли в основу автоматизированной системы управления.

В седьмой главе рассматривается актуальность и практическая применимость сушеных грибов в порошкообразной форме. С помощью математического моделирования были определены оптимальные весовые параметры для разрабатываемых грибных смесей. На основе решения систем уравнений отобраны три наиболее эффективные рецептуры. Созданы балльные шкалы для экспертной оценки органолептических характеристик грибных композиций и моно-порошков, а также соусов на их основе, что позволило провести дегустационный анализ. Исследования показали, что все протестированные соусы с добавлением разработанных компонентов обладают выраженным грибным ароматом и вкусом, а также приятным послевкусием.

Восьмая глава содержит информацию о программном обеспечении, предназначенном для автоматизации товарно-технологических процессов хранения и переработки культивируемых грибов. Для оперативного учета сырья, направляемого на сублимационную сушку и последующую реализацию, предлагается компьютеризированная система учета. Применение выбранной методологии и широкого спектра научно обоснованных подходов позволило достичь многогранных результатов: экономического, научно-технического, ресурсного, социального и экологического, что подтверждает эффективность внедрения инновационных технологий для производства продукции из культивируемых грибов.

В диссертационной работе Медведковой Инны Игоревны также представлены рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы и приложения.

По результатам анализа диссертационной работы Медведковой Инны Игоревны **выявлены следующие вопросы, замечания и рекомендации:**

1. По тексту диссертационной работы встречаются неточности в использовании термина «лекарственные свойства», оформлении таблиц и рисунков.

2. На странице 61 диссертационной работы в таблице 1.11 отсутствуют единицы измерения для норм естественной убыли.

3. В диссертационной работе не системно используются латинские названия грибов (род, вид, штамм). В частности в названии таблицы 1.1 (стр. 24) не указано, о каком виде опять идет речь.

4. Требуется пояснения, с чем связан выбор компонентов для грибных композиций.

5. При разработке математической модели для определения количественного состава элементов грибных композиций приняты системы уравнений, состоящие из пяти неизвестных. Чем обоснована такая градация?

6. В главе 6 диссертационной работы рисунок 6.15 плохо читаем. Возможно, его следовало бы разбить на составляющие, например, сделать анализ аминокислотного состава после сушки для каждого вида грибов отдельно.

7. В главе 8 диссертационной работы на рисунке 8.1 приведена схема расчетов согласно математической модели сублимационной сушки. Возможно, следовало сделать подобные схемы для всех математических моделей, представленных в диссертационном исследовании.

Высказанные замечания, вопросы и рекомендации носят дискуссионный характер и не снижают положительной оценки диссертационного исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям положения о присуждении ученой степени доктора наук. На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Медведковой Инны Игоревны отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-методологическом уровне, в которой на основании проведенных исследований содержится решение научной проблемы, имеющей большое значение для пищевого сектора экономики.

Автореферат, апробация результатов исследования и публикации диссертанта отражают основное содержание работы и свидетельствуют о её завершенности.

Диссертационное исследование Медведковой Инны Игоревны на тему: «Научно-методологическое обоснование комплексного товароведно-технологического исследования качества и сохраняемости свежих и переработанных культивируемых грибов» соответствует паспорту научной специальности 4.3.3. Пищевые системы.

По содержанию и оформлению, актуальности, научной новизне, достоверности полученных результатов, обоснованности выводов, практической и теоретической значимости, рекомендаций производству,

диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, Медведкова Инна Игоревна, заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Согласна на включение моих персональных данных в аттестационное дело Медведковой И.И. и их дальнейшую обработку.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

Доктор технических наук (05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов), профессор,

ректор Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации»

Валентина Ивановна Бакайтис

«16» сентября 2026 г.

Сведения об организации:

Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации»

Почтовый адрес:

630087 Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26

Тел. +7 (383) 314-00-39

Эл. почта: rector@sibupk.nsk.su

