

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



KUBAN STATE
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

350072, Россия, Краснодар, ул.Московская, д.2.
Телефон: (861)255-84-01. Факс: (861)259-65-92.
ИНН 2310018876, КПП 231001001,
ОКПО 02067862, ОГРН 1022301604610.
www.kubstu.ru, E-mail: adm@kgtu.kuban.ru

2, Moskovskaja st., Krasnodar-city, Russia, 350072
Phone: 7(861)255-84-01, FAX: 7(861)259-65-92.
www.kubstu.ru, E-mail: adm@kgtu.kuban.ru

№ 03.02.12-231

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Кубанский государственный технологический
университет», канд. техн. наук, доцент

С.А. Удодов

2021 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» г.Краснодар на диссертационную работу **Суворова Олега Александровича** на тему **«Научные и практические основы обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания

Актуальность темы диссертационного исследования

Обеспечение биологической безопасности продовольственного сырья и продукции общественного питания является одной из центральных проблем на всех этапах их жизненного цикла. Повышение качества питания является одним из приоритетных направлений государственной политики, что нашло отражение в Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года,

утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р, направленной на сохранение и укрепление здоровья нации.

Улучшение пищевого статуса населения страны и обеспечение его качественным и безопасным питанием обусловлено необходимостью разработки и внедрения технологических решений, направленных на минимизацию химических и биологических рисков, перехода к высокоэффективному производству, формирования новых подходов к прерыванию путей передачи инфекции и профилактики пищевых отравлений.

Актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений и подтверждается положениями федеральных законов № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (с изменениями на 13.07.2020 г.), № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» (от 30.12.2020 г.) и ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции».

Повышение безопасности пищевого сырья и продуктов и снижение потерь при использовании высокоэффективных физико-химических методов обработки будут способствовать решению вопросов продовольственной безопасности, сокращению ущерба окружающей среде и увеличению эффективности работы предприятий. Насущная необходимость решения описанных выше проблем определяет актуальность темы выполненного диссертационного исследования.

Научная новизна результатов диссертационного исследования

Результаты диссертационной работы в полной мере раскрывают защищаемую автором научную концепцию, которая заключается в развитии существующих и научно-практическом обосновании новых подходов и приемов повышения биологической безопасности продуктов питания и сырья на этапах их жизненного цикла с использованием электрохимически активированных растворов (ЭХАР), низкотемпературной плазмы (НТП), наноразмерных частиц серебра (НЧС), криотехнологии, сублимационной сушки и электростатической обработки (ЭСО), позволяющих контролировать микробную контаминацию и прерывать пути передачи инфекции.

Научная новизна работы обусловлена следующими положениями:

- научно обосновано применение модели Парето-эффективности к производству продовольственных товаров на этапах их жизненного цикла; установлено компромиссное множество и определено решение технологической задачи оптимизации по нескольким критериям – совокупности показателей качества пищевых продуктов;

- впервые определены параметры физико-химических методов обеспечения биологической безопасности пищевых продуктов с использованием риск-ориентированного подхода на технологических стадиях их производства и контроля контаминации *B. subtilis*, *E. coli*, *L. monocytogenes* и другими микроорганизмами; выявлена максимальная эффективность использования физико-химических методов обработки сырья и продуктов при сохранении традиционной технологии общественного питания;

- выявлены новые данные о трехмерной архитектуре и функциях колоний микроорганизмов в модельной биопленке, образованной композицией молочнокислых бактерий (МКБ) и кишечной палочки (*E. coli*); определена зависимость устойчивости биопленки к действию слабоминерализованной (менее 0,9 г/дм³) анолитной фракции ЭХАР и щелочных средств в протоке и в застойной зоне от содержания персистеров бактериальных клеток и способности микроорганизмов формировать многослойные структуры, защищенные биополимерным матриксом;

- показан механизм удаления бактериальной пленки, образованной МКБ и кишечной палочкой, при последовательном воздействии восстановленного и окисленного ЭХАР (католита и анолита); определено, что сцепление *E. coli* биопленки с микрорельефом поверхности обусловлено поверхностными нитевидными структурами бактериальной клетки – фимбриями (*Fimbriae*) длиной от 0,5 до 4 мкм;

- установлена зависимость, позволяющая определить необходимый расход примененных для обеззараживания НЧС для соответствия нормируемым характеристикам микробиоты зерна при непосредственном эффекте и после хранения; выявлены минимальные ингибирующие концентрации в отношении бактерии *B. subtilis*; обнаружено селективное влияние НЧС на дрожжевые (*S. cerevisiae*) и бактериальные (*B. cereus*, *E. coli*, *M. varians*) микроорганизмы в зависимости от их концентрации и агрегатного состояния модельной среды культивирования;

- теоретически обоснованы параметры, влияющие на повышение эффективности ЭСО и сублимационной сушки продуктов и пищевого сырья для пролонгации их срока годности и обеспечения качества; установлена взаимосвязь между активацией и ингибированием микроорганизмов и напряженностью поля;

- получены новые данные об эффективности НТП и установлена зависимость бактерицидного действия в отношении бактерий *L. monocytogenes* на поверхности продуктов и биопленки от продолжительности обработки.

Таким образом, диссертационная работа Суворова О.А. в целом и полученные автором в исследовании конкретные результаты обладают научной новизной.

Теоретическая и практическая значимость работы

Ключевые аспекты теоретической значимости связаны с обоснованием максиминного подхода и определением поверхности Парето-эффективных фронтов в критериальном пространстве оценок с учетом накладываемых спецификаций и разработанным унифицированным алгоритмом изучения био пленкообразования на внутренней поверхности модельного трубопровода.

Практическая значимость экспериментально подтверждается высокой эффективностью применяемых физико-химических способов обработки пищевого сырья и продуктов питания, способствующих пролонгации их срока годности, повышению биологической безопасности и ресурсосбережению на этапах производства, хранения и реализации.

Разработаны рекомендации по применению метастабильных ЭХАР для обработки растительного сырья и продукции, помещений, оборудования на объектах пищевой промышленности, общественного питания и продовольственной торговли, утвержденные начальником управления развития отраслей сельского хозяйства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Московской области. Разработаны ТУ 10.13.14-087-37676459-2017 «Карпаччо из куриных грудок» и ТИ 56.29.19-006-02068634-2020 по применению ЭХАР на предприятиях общественного питания, пищевой и биотехнологической промышленности.

Полученные в работе результаты исследований промышленно апробированы на предприятиях отрасли и используются в рамках непрерывного образования преподавателей (технологический профиль); при реализации профессиональных образовательных программ бакалавриата и магистратуры (по направлениям «Технология продукции и организация общественного питания», «Продукты питания из растительного сырья»); аспирантуры (по направлению «Промышленная экология и биотехнологии»).

Результаты работы использованы при реализации

- пяти государственных контрактов и заданий: № 01.648.12.3023 (2010–2011 гг.), № 10.163.2011 (2012 г.), № 4.8611.2013 (2013 г.), № 40.2511.2014К (2014 г.), № 2014-14-579-0001-043 (2014 г.);

- двух проектов в рамках Грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук: № МК-5220.2014.4 (2014–2015 гг.), № МК-8362.2016.11 (2016–2017 гг.);

- трех проектов при поддержке Российского научного фонда: № 16-16-00020 (2016–2018 гг.), № 17-76-20014 (2017–2020 гг.), № 20-16-00019 (2020–2022 гг.).

Теоретическая и практическая значимость работы несомненны. Разработанные технико-технологические решения и способы защищены девятью патентами Российской Федерации №№ 163496, 170224, 173521, 178083, 179657, 188140, 194989, 198829 и 2584603.

Общая характеристика диссертационной работы

Представленная на рассмотрение диссертационная работа Суворова Олег Александровича весьма объемна, состоит из введения и 8 глав, в том числе обзора литературы, результатов исследований и их анализа, заключения, списка источников, приложений. Содержание диссертации изложено на 395 страницах, содержит 67 таблиц, 95 рисунков, 4 приложения. Список литературы включает 601 источник, в том числе 329 зарубежных.

Суть диссертационной работы Суворова О.А. заключается в комплексном теоретическом, методологическом и научно-практическом подходе, основанном на использовании прогрессивных физико-химических методов обработки сырья, пищевых продуктов, полуфабрикатов и готовых блюд при обеспечении заданных требований к их качеству, безопасности и сроку годности на этапах жизненного цикла.

Все разделы хорошо проработаны, тематически выверены и увязаны между собой. Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость. В основной части приведены данные, отражающие сущность проведенного исследования, методы и основные результаты. Диссертационная работа написана технически грамотным языком, содержит достаточное количество табличного и иллюстративного материала, что позволяет наглядно раскрыть ее основные результаты.

Структура и содержание работы соответствуют поставленным цели и задачам, характеризуются четкостью, логичностью; соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Диссертационное исследование соответствует пп. 3, 4, 5, 8 и 14 паспорта научной специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, подтверждается анализом отечественных и зарубежных источников литературы, использованием методологии исследования, основанной на научных и практических принципах к подходу обеспечения качества и безопасности пищевого сырья и продуктов питания.

В работе показано, что достигнутый контроль контаминации *B. subtilis*, *E. coli*, *L. monocytogenes* и реализация методов прерывания путей передачи инфекции на объектах пищевой промышленности, продовольственной торговли и на предприятиях общественного питания способствуют обеспечению биологической безопасности и снижению потерь при производстве и хранении сырья и продуктов.

Результаты работы рекомендованы к использованию в научно-исследовательских и образовательных учреждениях пищевого профиля и в индустрии питания в целях решения комплексной проблемы управления качеством и микробной контаминацией сырья и продуктов.

Научные положения, выводы по работе и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, научно обоснованы; теоретически проработаны вопросы обеспечения безопасности общественного питания, которые практически подтверждены большим объемом экспериментальных исследований, выполненных на высоком методическом уровне.

Достоверность результатов научных исследований подтверждена использованием комплекса стандартных и современных аналитических методов исследования, совокупностью экспериментальных данных, полученных на сертифицированном оборудовании, применением статистических методов обработки и производственными испытаниями.

Результаты и основные положения диссертации обсуждались на международных конференциях, форумах и выставках (Китай, 2013; Германия, 2014; Россия, 2014; Турция, 2015; Греция, 2016; Беларусь, 2017; Казахстан, 2017; Германия, 2017; Россия, 2017-2019; Чехия, 2019) и на всероссийских и региональных научно-практических конференциях и выставках (Москва, 2005; Екатеринбург, 2011; Москва, 2013-2018; Краснодар, 2015; Красноярск, 2016; Кемерово, 2016; Самара, 2016-2017; Тверь, 2017; Ялта, 2017; Севастополь, 2017-2018; Барнаул, 2018).

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 99 печатных работах, в том числе в 16 статьях в изданиях, входящих в базу Web of Science или Scopus, в 19 статьях в рецензируемых изданиях,

рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, в 3 монографиях, в 52 публикациях в отраслевых периодических изданиях и сборниках научных трудов и конференций. Получено 9 патентов РФ. Анализ опубликованных работ свидетельствует о достаточно полном изложении основных результатов работы.

Рецензируемая диссертационная работа является научным трудом, обладающим внутренним единством, имеющим научную новизну и прикладное значение. Результаты работы являются итогом многолетних научных исследований. Основные результаты диссертации получены автором лично, под его руководством или при непосредственном участии в составе научных групп в Московском государственном университете пищевых производств (кафедры и лаборатории), Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН (лаборатория функциональной микроскопии биоструктур, сектор геновой инженерии, ЦКП «Структурно-функциональные исследования биосистем»), Федеральном исследовательском центре химической физики им. Н.Н. Семенова РАН (ЦКП «Анализ химических, биологических систем и природных материалов: масс-спектральная микроскопия и фемтосекундная лазерная микроскопия-спектроскопия»), Национальном исследовательском центре эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи (лаборатория экологии возбудителей инфекций).

В приложениях к диссертации приведены материалы, подтверждающие достоверность и практическую значимость работы.

Таким образом, результаты проведенных научных исследований, выводы и рекомендации являются обоснованными и достоверными.

Замечания по диссертационной работе:

1. Представленные в диссертации литературный обзор (с. 24-97) и иллюстративный материал (95 рис., 67 табл.) избыточны в количественном отношении. Часть рисунков можно было заменить соответствующим текстом.

2. По тексту диссертации встречаются повторы информации (с. 15, с. 285 и с. 375, с. 113 и с. 197), приводятся хорошо известные и/или малозначимые для цели и задач диссертации факты (с. 36, с. 80-85, с. 113, с. 138-139, с. 162-167, с. 259), что следовало бы исключить или сократить без ущерба содержанию диссертационной работы.

3. В диссертационной работе автор достаточно часто предваряет результаты собственных исследований справочной/литературной информацией. Например, такой подход применен в пп. 2.3 (с. 112), п. 4.1 (с. 130), п. 4.2 (с. 134), п. 4.3 (с. 138), п. 4.4 (с. 148), п. 4.5 (с. 156). По-видимому, необходимо было сконцентрировать указанную информацию в главе 1, а

результаты диссертационной работы сопоставить с конкретными данными отечественных и зарубежных ученых.

4. В главе 4 недостаточно подробно описана степень безвредности применения наноразмерных частиц серебра. Принятие мер по микробиологической стабилизации зернового сырья, без сомнения, является актуальным направлением исследований в современном АПК. Однако обеспечение их безвредности для здоровья человека при использовании в технологиях продуктов питания является первоочередной задачей.

5. Целесообразно было бы привести данные сравнительной оценки эффективности влияния электрохимически активированных растворов на различные виды микроорганизмов при различной степени воздействия на продовольственное сырье растительного и животного происхождения (с. 177-204). Это подчеркнуло бы практическое значение применения данной технологии в конкретном производстве.

6. Разработанная автором методика дезинтеграции биопленок микроорганизмов, представленная в главе 7 на с. 249-271, предполагает оценку чистоты с применением методов сканирующей электронной микроскопии (SEM), молекулярно-генетического анализа (Real-time PCR) и времяпролетной масс-спектрометрии вторичных ионов (ToF-SIMS). Это ставит вопрос о том, насколько готовы пищевая промышленность и индустрия питания использовать данную методику в реальных условиях производства.

7. В главе 7 автор излишне подробно иллюстрирует экспериментальное моделирование и обеззараживание биопленки микроорганизмов на различных материалах (ПВХ, стекло, нержавеющая сталь) – рисунки 81 и 82 включают в себя 18 и 36 снимков, соответственно. Целесообразно было указать только элементы новизны и значимости технико-технологических решений и ключевые результаты.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Суворова Олега Александровича на тему «Научные и практические основы обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки» является законченным научным исследованием, результаты которого могут квалифицироваться как решение актуальной научной задачи. В работе изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых позволит внести значительный вклад в развитие пищевой промышленности и индустрии питания Российской Федерации.

Использование результатов и выводов, приведенных в диссертации, могут быть рекомендованы как для достижения целей охраны здоровья человека и будущих поколений за счет обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов, так и для развития соответствующей отрасли науки и практики в области технологии и товароведения пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Таким образом, выполненная диссертационная работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, с изменениями), предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор, Суворов Олег Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов протокол № 8 от 24.05.2021г.

Заведующий кафедрой технологии жиров,
косметики, товароведения, процессов и аппаратов
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Кубанский государственный
технологический университет» доктор технических наук,
профессор

«25» мая 2021г.



Калманович
Светлана Александровна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

Адрес: 350072, Россия, Южный федеральный округ, Краснодарский край, Краснодар, ул. Московская, д. 2.

Телефон: (861) 255-84-01. Веб-сайт: <https://kubstu.ru>. Эл. почта: adm@kgtu.kuban.ru