

В Диссертационный совет Д 212.148.11
на базе ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет
пищевых производств»

ОТЗЫВ

официального оппонента Мусиной Ольги Николаевны

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

В настоящее время решение проблемы повышения безопасности продовольственного сырья и продуктов питания занимает одно из ключевых направлений обеспечения продовольственной безопасности. Комплексное изучение действия предлагаемых физико-химических методов обработки в индустрии питания актуально с учетом современных требований к системе менеджмента безопасности пищевой продукции и риск-ориентированного подхода согласно ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции».

Качество и безопасность питания населения – факторы, определяющие здоровье нации. Обеспечение высокопродуктивного и экологически чистого агрохозяйства, улучшение технологии хранения и переработки сырья, повышение безопасности и качества продуктов питания и внедрение эффективных систем химической и биологической защиты являются приоритетными направлениями Стратегии научно-технологического развития России согласно Указам Президента Российской Федерации № 642 от 01 декабря 2016 г. и № 97 от 11 марта 2019 г.

Значимой проблемой индустрии питания является высокий уровень потенциально предотвратимых потерь продуктов на фоне низких санитарно-микробиологических показателей. Для дальнейшего совершенствования технологических процессов и уменьшения потерь на стадиях переработки, реализации и транспортировки необходимы высокоэффективные и экологичные методы обработки сырья и продуктов, позволяющие обеспечить их качество и безопасности на всех этапах жизненного цикла.

Разработка научных принципов, приемов и методов обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с

использованием физико-химических методов обработки является актуальным направлением развития науки, имеющим большое народнохозяйственное значение. Диссертационная работа направлена на решение важной задачи повышения качества жизни населения путем повышения качества питания и обеспечения биобезопасности, что согласуется с основным принципом государственной политики, ставящим заботу о жизни и здоровье населения превыше всего. Таким образом, тема, сформулированная и изученная О.А. Суворовым в диссертационной работе, является актуальной.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы, приложений. Текст диссертации изложен на 395 страницах. Список литературы включает 601 источник, в том числе – 329 на иностранных языках. Все источники упоминаются по тексту диссертации. Материал диссертации изложен в логической последовательности.

Диссертантом четко сформулированы и последовательно решены все поставленные задачи.

На первом этапе работы О.А. Суворовым выполнена систематизация отечественных и зарубежных источников научно-технической информации по теме исследования, проанализированы известные достижения, теоретические положения и прикладные подходы других авторов в области обеспечения качества и безопасности продукции в индустрии питания.

Научно обосновано применение прогрессивных технологических решений. Изложены методологические подходы к выполнению работы, описана схема организации исследований, указывающая на взаимосвязь этапов работы с объектами и с решением поставленных задач. Детально описаны используемые методы и приборы.

На втором этапе выполнен комплекс научных исследований, направленных на изучение механизмов, критических факторов, технологических особенностей использования высокоэффективных технико-технологических решений и средств в общественном питании (криотехнологии, сублимации, наночастиц серебра (НЧС), низкотемпературной плазмы, электрохимически активированных растворов (ЭХАР) и электростатической обработки). Исследованы режимы и технологии повышения эффективности производства, хранения, реализации продукции общественного питания.

Заключительный этап посвящен практической реализации результатов исследований. Разработаны методические и практические решения увеличения качества и безопасности продукции и услуг общественного питания, повышения эффективности производства и конкурентоспособности. Разработаны системный подход к научным и прикладным аспектам комплексного ресурсосбережения в индустрии питания, технологические приемы для обеспечения безопасности и качества продукции. Доказана социальная значимость и приведена оценка технико-экономической

эффективности. Проведены производственные испытания, научная и опытно-промышленная апробация, охраноспособные технические решения запатентованы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, базируются на обширном теоретическом анализе и значительном экспериментальном материале. Актуальность темы определила основную цель и задачи исследований, ориентированные на изучение научных и прикладных аспектов обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки.

Диссертантом научно обоснован подход к обеспечению биологической безопасности продовольственных товаров, определены режимы эффективного использования физико-химических методов обработки пищевого сырья и продуктов при сохранении традиционной технологии общественного питания. Разработана система технико-технологических решений, способствующая решению важных народнохозяйственных задач по обеспечению качества продуктов питания на этапах их жизненного цикла и снижению микробной контаминации и пролонгации срока годности. Разработан риск-ориентированный процессный подход, основанный на выполнении предупреждающих действий и минимизации негативных последствий.

О.А. Суворовым определена и развита методология использования физико-химических методов и средств для обеспечения биологической безопасности производства продуктов и организации общественного питания с использованием ЭХАР, низкотемпературной плазмы, наноразмерных частиц серебра, криотехнологических решений, сублимационной сушки и электростатической обработки. Разработана модель Парето-эффективного производства продовольственных товаров на этапах их жизненного цикла. Определена поверхность Парето-фронт в критериальном пространстве оценок с учетом накладываемых спецификаций. Показано, что введение в практику прогрессивных физико-химических методов повышения суммарной потребительской ценности позволит достичь их Парето-эффективного, гарантированного уровня на каждом из этапов жизненного цикла.

Автореферат отражает основное содержание диссертации, тема которой полностью раскрыта в её содержании. Сформулированная в работе цель достигнута, заключение отражает наиболее важные полученные результаты. Материалы диссертационной работы прошли общественную научную апробацию на научно-практических конференциях, форумах и выставках международного, всероссийского и регионального уровня.

Основное содержание работы отражено в трех рецензируемых научных монографиях, 16 статьях в журналах, индексируемых в базах Web of Science / Scopus, 19 статьях в журналах из Перечня ВАК, 9 патентах. Всего по теме диссертации опубликовано 99 печатных работ. Результаты исследований использованы при реализации государственных контрактов и заданий, проектов в рамках грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и проектов при поддержке Российского научного фонда (с 2010 года по настоящее время). Изложенное выше подтверждает новизну и значимость работы. Достоверность подтверждается выбором современных методов анализа, проведением исследований в аккредитованных лабораториях на сертифицированном оборудовании с установленными метрологическими характеристиками, представительной выборочной совокупностью экспериментальных данных и применением соответствующих методов их математической обработки. Теоретические и экспериментальные данные исследований согласуются с результатами апробации в производственных условиях, что также свидетельствует о достоверности полученных результатов

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обладают достоверностью, новизной и хорошо обоснованы.

Практическая значимость работы

В связи с глобальной проблемой качества и безопасности зерна, как одного из основных сырьевых ресурсов в технологии продуктов питания, представляет интерес разработанный метод снижения микробной контаминации зерна с применением НЧС и способ последующего снижения содержания наночастиц серебра в зерне до допустимых значений.

Диссертантом разработаны комплексные ресурсосберегающие технологические решения для повышения биологической безопасности и продления сроков годности сырья растительного и животного происхождения без снижения значений органолептических показателей продуктов. Установлены режимы применения ЭХАР (не требующих смывания водой) для снижения общей микробной обсемененности на 99 %.

В работе определены рациональные режимы сублимационной сушки для пролонгации срока годности продуктов растительного и животного происхождения. Разработаны устройства по электростатической обработке полуфабрикатов, готовых блюд, жидких продуктов, плодоовощной продукции для обеспечения биологической безопасности и пролонгации срока годности. Технические решения обладают мировой новизной, что подтверждается получением патентов РФ №№ 163496, 170224 и 173521.

К числу практических достоинств выполненной работы относятся и предложенные О.А. Суворовым высокоэффективные и экологичные приемы обеззараживания объектов АПК и индустрии питания, основанные на дезинтеграции биопленки микроорганизмов (включая *Escherichia coli*)

метастабильными фракциями ЭХАР католита с ОВП -150 ± 100 мВ и анолита (эквивалент активного хлора 450 ± 50 мг/дм³) с ОВП 950 ± 50 мВ.

Разработанные стенды для моделирования биообрастания и исследования дезинтеграции биопленок в турбулентном потоке ($Re > 4000$) с застойными зонами, в проточных системах и на пищевых объектах обладают новизной, промышленной применимостью и изобретательским уровнем, что подтверждается получением патентов РФ №№ 178083, 179657, 188140, 194989 и 198829.

Замечания по диссертации

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. При мойке оборудования согласно Инструкции по мойке и дезинфекции, пленка, которая образуется сообществом бактерий, хорошо удаляется, а сильной адгезией из всех молочнокислых бактерий обладают только *Str. thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus*. Насколько правомерно распространять выводы со стр. 12 п. 4 диссертации на все молочнокислые бактерии?

2. Как известно, после открытия антибиотиков «золотая эра» продлилась недолго в связи со способностью микроорганизмов эволюционировать и вырабатывать антибиотикорезистентность. Каковы предпосылки того, что технология ЭХАР не пойдет по тому же пути и не спровоцирует адаптационные реакции микроорганизмов? Как метастабильность действующих веществ анолитной фракции ЭХАР препятствует адаптации микроорганизмов к микробицидному действию раствора?

3. Стр. 103 диссертации: «Достоверность данных оценивали методами математической статистики посредством программы Microsoft Excel с вероятностью 0,95». Фраза сформулирована неудачно и не несет смысла. Возможно, подразумевается, что был сделан расчет наименьшей достоверной разницы или статистической значимости различий? Кроме того, нет информации о количестве повторностей в ряде экспериментов.

4. Стр. 131-132: диссертант описывает связь между расходом наночастиц серебра X (г на 1 кг зерна) и содержанием на поверхности обработанного зерна клеток мицелиальных грибов Y (КОЕ/г) уравнением регрессии: $Y = -70,99 \ln X - 119,4$. При этом утверждает, что для недопущения превышения значения Y более 50 КОЕ/г, необходимый расход наночастиц серебра X составляет 0,092 г/кг. В такой формулировке при $X=0,092$ величина Y будет равняться предельно допустимому значению 50, что опасно превышением с учетом погрешности эксперимента и биологической сути процесса. Кроме того, нет информации о связи уровня исходной микробной контаминации объектов и эффективности антимикробной обработки НЧС, а такая закономерность несомненно существует и должна приниматься в расчет при определении рабочих концентраций НЧС.

5. Несколько неожиданно появление на стр. 133 утверждения «Эффективность щелочной обработки ... обусловлена ее способностью дестабилизировать хитозан, содержащийся в наночастицах серебра».

Информация о том, что для обработки зерна из всех существующих способов стабилизации НЧС в растворе использован способ именно с хитозаном в дизайне эксперимента отсутствует.

6. Поскольку при изучении потребительских предпочтений (стр. 162), выборка маленькая (51 человек), а разброс по возрасту большой (от 15 до 66 лет), для повышения достоверности выводов целесообразно было бы перед анализом сгруппировать анкеты с учетом возраста респондентов (молодежь, пенсионеры и т.д.), либо на порядок увеличить количество опрашиваемых. Тогда бы и выявилась целевая группа потребителей цельнозерновой булочки.

7. Стр. 178: «В контрольных образцах овощей плесень не выявлена, поэтому в опытных не определялась». Для овощей типична контаминация плесневыми грибами и установление эффективности деконтаминации при обработке овощей анолитом представляется логичным. Следовало подобрать другие контрольные образцы овощей.

8. Насколько экономически оправдано применение в условиях предприятий общественного питания облучения овощного сырья низкотемпературной плазмой для повышения его биологической безопасности? В диссертации эффективность показана на примере капустного листа, но насколько оправдано масштабирование технологии?

9. Механизм пролонгации срока годности продуктов животного происхождения после обработки ЭХАР требует более детального обсуждения, поскольку порча такого сырья обусловлена не только микробиологическими причинами, но и биохимическими и физико-химическими процессами, а ЭХАР влияет лишь на микрофлору, находящуюся на поверхности сырья.

10. В настоящее время трубопроводы зачастую изготавливают из полимерных материалов, например, поливинилхлорида. Не приведет ли применение ЭХАР как средства борьбы с бактериальными пленками к эрозии трубопровода или переходу нежелательных химических соединений из трубопровода в транспортируемый пищевой материал?

Указанные замечания, в целом, не снижают научной ценности и практической значимости диссертационного исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация О.А. Суворова «Научные и практические основы обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки» является научно-квалификационной работой, по структуре рукописи, объему исследований, степени их аналитической проработки и практической значимости отвечает требованиям Положения ВАК при Минобрнауки России о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертационная работа является законченным, самостоятельно выполненным и написанным, обладающим внутренним единством научным трудом, содержит новые научные результаты и положения, обладает

новизной, содержит сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, способствует развитию новых направлений в области обеспечения биологической безопасности на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания.

В диссертации приведены результаты теоретических и прикладных исследований, решена научная проблема, имеющая большое народнохозяйственное значение – повышение безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания путем использования современных физико-химических методов обработки. Личный вклад автора диссертации в науку не вызывает сомнений, предложенные решения аргументированы и сопоставлены с другими известными решениями. Необходимые ссылки на автора и источник заимствования материалов или отдельных результатов имеются. Основные научные результаты диссертации широко обсуждены и опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, и индексируемых в базах Web of Science / Scopus.

Диссертационная работа О.А. Суворова заслуживает положительной оценки, соответствует критериям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям согласно пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её 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.

Официальный оппонент,
профессор кафедры технологии продуктов
питания ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», доктор технических наук
(05.18.15 – Технология и товароведение
пищевых продуктов функционального и
специализированного назначения и
общественного питания), доцент

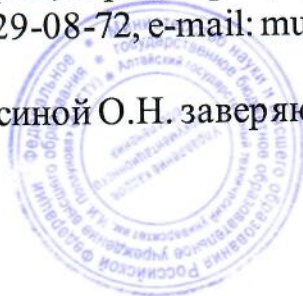
О.Н.

О.Н. Мусина

«11» мая 2021 г.

Российская Федерация, 656038, Сибирский федеральный округ,
Алтайский край, город Барнаул, проспект Ленина, дом 46
Тел.: (3852) 29-08-72, e-mail: musinaolga@gmail.com

Подпись Мусиной О.Н. заверяю



OK О.Н. Мусина