

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ,
доктор экономических наук, профессор


Пыжикова Н.И.
« 18 » _____ 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» на диссертационную работу Быковой Светланы Михайловны на тему: «Разработка технологии получения томатного порошка с использованием инфракрасной сушки томатов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

Актуальность темы диссертационного исследования. Проблема длительной сохранности собранного урожая сельхозпродукции при ее сезонном выращивании в суровых климатических условиях Сибирского федерального округа является актуальной задачей. Современные тенденции диктуют необходимость в разработке ресурсосберегающих технологий переработки пищевого растительного сырья, а также в совершенствовании существующих способов и техники с целью повышения рентабельности сельскохозяйственных предприятий и повышению качества питания населения в целом.

Одной из наиболее прогрессивных и ресурсосберегающих технологий консервирования продуктов питания является сушка. Данный способ позволяет значительно продлить сроки хранения продуктов, а также снизить расходы на их транспортировку и хранение.

Автор в своей диссертационной работе выбрал такой способ сушки как инфракрасный нагрев, а в качестве объекта сушки – плоды томатов. Выбор способа сушки обусловлен тем, что инфракрасные сушильные установки обладают высоким коэффициентом полезного действия и низким энергопотреблением на 1 кг удаленной влаги. Такие установки надежны и просты в эксплуатации, в них применяется экологически чистый способ сушки. В пищевом растительном сырье, высушенном с использованием инфракрасного нагрева, сохраняется максимальное количество биологически активных и питательных веществ. Выбор объекта исследования обоснован его широкой сырьевой базой и наиболее высокой пищевой ценностью и вкусовыми качествами среди овощных культур.

В этой связи разработка технологии сушеных томатов и томатного порошка с использованием инфракрасной сушки и применения сушеных томатов и томатного порошка в производстве продуктов питания является актуальной.

Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных автором. Научную новизну диссертационной работы представляют:

1) полученная автором зависимость изменения электрического сопротивления томатов от влажности и построенная номограмма, позволяющая определить значения промежуточной влажности, плотности и удельной теплоемкости томатов по величине электрического сопротивления;

2) сведения по постоянной времени нагрева и скорости нагрева измельченных томатов в зависимости от их промежуточной влажности в процессе инфракрасной сушки;

3) соискатель исследовала возможность использования современных нагревательных элементов для сушки томатов, таких как толсто пленочные резистивные нагреватели, имеющих низкий уровень энергопотребления и позволяющих получить сухой продукт с минимальными потерями витаминов и минеральных веществ;

4) разработана энергосберегающая система управления температурным режимом инфракрасной сушки томатов при использовании толсто пленочных резистивных нагревателей;

5) исследована усадка долек томатов при инфракрасной сушке, которая происходит с линейной зависимостью, и определены потери витамина С в сушеных томатах при хранении;

6) соискатель установила параметры получения томатного порошка инфракрасной сушки.

Значимость результатов диссертационного исследования для науки и производства. Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в получении данных по постоянной времени нагрева и скорости сушки измельченных томатов в зависимости от влажности. Предложена номограмма для определения плотности и удельной теплоемкости томатов в процессе сушки по величине электрического сопротивления. Обосновано использование томатного порошка при приготовлении печенья, что позволяет расширить на продуктовом рынке ассортимент мучных кондитерских изделий. Определены технологические параметры инфракрасной сушки томатов и получения томатного порошка.

Практическая значимость работы заключается в разработке энергосберегающей системы управления нагревателями на основе терморегулятора с твердотельным реле для управления температурным режимом процесса сушки томатов и в разработке технологической документации: технические условия ТУ 10.39.13-003-00492919-2022 и технико-технологическая карта на томат сушеный; технические условия ТУ 10.61.23-004-00492919-2022 на порошок из сушеных томатов; технические условия ТУ 10.72.12-005-00492919-2022 на печенье сдобное и овсяное с добавками из овощей, фруктов и ягод; технические условия ТУ 28.93.16-006-00492919-2024 на установку сушильную инфракрасную с толсто пленочными резистивными нагревателями.

Проведена опытно-промышленная апробация разработанной продукции на предприятиях СХ ПАО «Белореченское» и «Радуга» ИП Беляков Д.В.

Результаты и методика исследований внедрены в учебный процесс кафедры энергообеспечения и теплотехники и кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции и ветсанэкспертизы ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.

Все вышесказанное подтверждает теоретическую и практическую значимость результатов диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов исследования.

Результаты и выводы, приведенные в диссертационной работе Быковой С.М., могут быть использованы заготовительными и перерабатывающими предприятиями при производстве плодоовощных и ягодных порошков.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 225 наименований, из них 30 иностранных источников, и 6 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, представлены цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные методы, используемые в работе, и положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Обзор и анализ литературы по теме исследования» отражены сведения по происхождению, биологической характеристике, питательной и лечебной ценности томатов. Автором проведен анализ существующих методов и способов переработки томатного сырья, в том числе тепловой обработки и сушки, представлен обзор работ по применению сушеного томатного сырья в пищевой промышленности и агропромышленном комплексе.

Во второй главе «Организация работ, оборудование, объекты и методы исследования» дано описание организации экспериментальных исследований, объектов и методов исследований, приборного и лабораторного оборудования.

В третьей главе «Результаты исследований и их анализ» отражены результаты исследований, а также дана оценка технико-экономической эффективности разработанной продукции и применяемого оборудования. Автором проведено определение электросопротивления, расчет постоянной времени и скорости нагрева томатов, исследовано влияние температурных режимов инфракрасной сушки на качество томатов и изучена энергетическая эффективность толсто пленочных резистивных нагревателей при сушке томатов. Получены параметры измельчения сушеных томатов при получении томатного порошка и определены их основные товарно-пищевые характеристики. Результаты теоретических и экспериментальных исследований послужили основой для разработки аппаратурно-технологической схемы производства сушеных томатов и томатного порошка с использованием ИК-излучения.

Содержание работы изложено на 150 страницах машинописного текста, содержит 55 рисунков и 23 таблицы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов подтверждается применением общепринятых, стандартных и специальных методов исследований, статистических методов обработки и получения достоверной информации, а также проведением лабораторных испытаний в специализированных научных учреждениях и организациях, обладающих современным лабораторным оборудованием.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях и подтверждены актами внедрения. Результаты исследований прошли региональный и всероссийский уровень апробации на выставках, выигранных автором конкурсах и грантах.

Содержание диссертационной работы опубликовано в 27 научных работах, в том числе 5 статьях (4 статьи – журнал категории К1, 1 статья – журнал категории К2) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статьи в издании, входящем в международные базы данных Web of Science и Scopus, получен патент на изобретение Российской Федерации.

Вышесказанное позволяет сделать вывод об обоснованности и достоверности результатов научных исследований. Поставленные автором цель и задачи успешно решены в полном объеме, что позволяет считать диссертационную работу Быковой С.М. законченным научным трудом.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации. Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию и результатам исследований, изложенным в диссертации.

Замечания по диссертационной работе.

Диссертационную работу Быковой С.М. следует оценивать положительно, т.к. в ней приведены результаты исследований, имеющие значимость для науки и производства. Однако при анализе диссертации выявлены следующие замечания:

1. В таблице 1.1 и рисунке 1.1 данные по посевным площадям и валовым сборам томатов представлены до 2020 года, при том, что защита диссертации проходит в 2026 году.

2. В первой главе автор много пишет о ценности томата по сравнению с другими овощами, как продукта, который содержит ликопин, но при этом в результатах исследований сведения по наличию ликопина в свежих и сухих томатах не приведены.

3. На рисунке 2.2 автор указывает об опытно-производственных испытаниях и внедрении результатов исследования в ООО «Экологические томаты» (г. Иркутск), однако по тексту диссертации и в приложении не отражены подтверждающие документы о проведенных исследованиях и апробации на указанном предприятии.

4. Из работы до конца не понятно, каким образом проводилась нарезка плода томата на восемь равных долек, с использованием специальной овощерезки или ручным способом с помощью кухонного ножа.

5. При сушке томатов происходит удаление значительного количества влаги, изучался ли автором вопрос по воздействию испарившейся влаги на поверхность толсто пленочных резистивных нагревателей. Не приведет ли соприкосновение поверхности нагревательных элементов к сокращению срока службы. Насколько защитное покрытие и гибкая диэлектрическая подложка толсто пленочных резистивных нагревателей гидрофильны.

6. В диссертации нет информации о слеживаемости томатного порошка при хранении.

Вышеуказанные замечания не носят принципиального характера и не снижают несомненной ценности проведенных исследований.

Заключение о соответствии диссертации критериям Положения о присуждении ученой степени кандидата наук (технические науки). Диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке технологии получения томат-

ного порошка с использованием инфракрасной сушки томатов, имеющей существенное значение для отрасли пищевых технологий.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, такие как технология инфракрасной сушки томатов с использованием толсто пленочных резистивных нагревателей, теоретические и экспериментальные исследования инфракрасной сушки томатов, способ энергосберегающего управления процессом инфракрасной сушки томатов, параметры процесса получения томатного порошка, результаты по витаминному, минеральному и аминокислотному составу, санитарно-гигиеническим и микробиологическим исследованиям свежей и готовой продукции. Выдвигаемые для публичной защиты научные результаты и положения свидетельствуют о личном вкладе Быковой С.М. в науку.

Диссертационная работа соответствует пп. 9-14 Положения и присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Быкова Светлана Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Диссертационная работа и отзыв обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», протокол №2 от 16 февраля 2026 г.

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Технология,
оборудование бродильных и пищевых
производств»

Мацкевич
Игорь Викторович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ).
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90,
тел: +7(391) 2273609, e-mail: info@kgau.ru

