



являются стремление населения к здоровому образу жизни, так как специи воспринимаются как натуральный и здоровый продукт.

Сформулированные в диссертации научно обоснованные подходы, принципы и методы интенсификации процесса СВЧ-конвективной сушки при импульсном энергоподводе способствуют рациональному нагреву и равномерному высушиванию продуктов без его перегрева.

Вне всякого сомнения, диссертационная работа Р. В. Дорохина актуальна и имеет важное теоретическое и прикладное значение.

**Общая характеристика диссертационной работы.** Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов и результатов, литературы и приложения. Работа изложена на 162 листах машинописного текста, включает 15 таблиц и 77 рисунков. Список литературы состоит из 135 источников, в том числе 31 – на иностранных источниках. Приложения к диссертации представлены на 74 страницах. Печатные труды в полной мере отражают материалы диссертации, по теме которой опубликовано пятнадцать (15) работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для кандидатских диссертаций и 2 патента РФ.

Диссертация Р. В. Дорохина оформлена аккуратно, графический материал подготовлен качественно, содержание автореферата отражает ее основные положения. Структура работы соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

**Достоверность исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Все научные положения, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями и полученными кинетическими закономерностями стационарных и комбинированных режимов сушки горького перца, чеснока и горчичного жмыха. Достоверность исследований и результатов проведенных исследований базируется на строгих доказательствах и использовании апробированных математических методов. Полученные расчетные соотношения подвергнуты тщательной экспериментальной проверке. Расчет средней относительной ошибки достигает 20 %. Ряд выявленных автором теоретических положений непосредственно согласуются с общепризнанными результатами в других областях науки и техники.

Все научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями и материалами, которые полностью соответствуют данным протоколов опытов.

Основные положения, выводы и рекомендации одобрены при выступлениях диссертанта на научно-технических конференциях.

Достоверность научных разработок подтверждена актом о проведении производственных испытаний способов получения сушеных специй, протоколом де-

густации полученных специй.

**Значимость для науки полученных автором диссертационной работы результатов** состоит в разработке аппарата, технологии и способов получения сушеных специй.

В ходе исследования основных кинетических закономерностей СВЧ-конвективной сушки специй при импульсном энергоподводе было выявлено влияние температуры и скорости теплоносителя на интенсивность процесса сушки. Дифференциально-термический анализ свежих плодов позволил получить данные о формах связи влаги в продуктах и температурные зоны испарения влаги, характеризующейся различной прочностью связи с материалом.

Полученные аналитические выражения и кинетические зависимости позволили разработать комбинированные режимы сушки горького перца, чеснока и горчичного жмыха, которые характеризуются повышением температуры продукта и снижением скорости воздуха. Подбор параметров для комбинированных режимов каждого этапа осуществляли в зависимости с ограничениями, накладываемыми технологической необходимостью к требованиям качества готовых сушеных специй. Режимы многоступенчатого теплоподвода представляют собой изменение поочередно температуры, скорости обдува воздухом и изменение времени этапов.

Диссертантом разработана математическая модель процесса СВЧ-конвективной сушки специй.

Определен характер изменения диэлектрических характеристик (коэффициентов диэлектрических потерь от влажности и температуры) объектов исследования от частоты электромагнитного поля.

Определены зависимости теплофизических характеристик горького перца, чеснока и горчичного жмыха от температуры и они носят линейный характер.

**Значимость для производства полученных автором диссертационной работы результатов** заключается в том, что Р. В. Дорохиным создана оригинальная высокоэффективная конструкция комбинированной СВЧ-конвективной сушилки, использование которой позволит повысить производительность вдвое, снизить энергозатраты на треть и повысить культуру производства (Пат. № 2493515).

Дорохиным Р. В. разработана ресурсосберегающий способ производства сушеных специй из плодов горького перца (Пат. РФ № 2518733).

Эффективность экономических показателей на 1 рубль капитальных вложений, составит приблизительно 105,81 р., что приведет к окупаемости затрат менее чем за 1 месяц.

Проведены производственные испытания способов получения сушеных специй на ОАО «Живица». Полученные автором специи были продегустированы

комиссией аккредитованных экспертов, на что получен протокол дегустации готового продукта.

Р. В. Дорохиным разработаны эффективные способы получения специй из горького перца, чеснока и горчичного жмыха на основе подобранных комбинированных режимов сушки.

Определены антиоксидантная активность вытяжек из свежих плодов горького перца, чеснока и горчичного жмыха и вытяжек из готовых специй. Исследован общий химический состав, аминокислотный состав, минеральный состав, витаминный состав свежих и высушенных по предлагаемой технологии плодов горького перца, чеснока и горчичного жмыха. Установлено, что сушеные специи обладают высокими потребительскими свойствами и содержат большое количество ценных термолабильных веществ.

Новизна технических решений, предлагаемых в работе Р. В. Дорохиным, подтверждена 2 патентами Российской Федерации (№ 2493515, № 2518733).

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы.** Результаты и выводы диссертационной работы Р. В. Дорохина могут быть рекомендованы для использования на предприятиях пищеконцентратной промышленности и овощесушильных заводах. Подобранные автором параметры процесса сушки позволяют получать низкокалорийные, витаминизированные специи для повседневного питания различных возрастных и социальных категорий потребителей. Разработанные автором технологические режимы позволяют получать специи из горького перца, чеснока и горчичного жмыха, которые могут быть рекомендованы в повседневном питании для различных возрастных категорий потребителей.

Разработанная конструкция аппарата и технологическая линия могут быть внедрены на пищеконцентратных предприятиях и овощесушильных заводах. Предложенная автором методология расчета процесса СВЧ-конвективной сушки специй при импульсном энергоподводе рекомендуется к использованию в конструкторских бюро и отраслевых научно-исследовательских институтах.

***По работе имеются следующие замечания:***

1. В работе не ясно, как учтены исследованные стационарные режимы процесса СВЧ-конвективной сушки горького перца, чеснока и горчичного жмыха при обосновании создания комбинированных режимов сушки.
2. Не рассмотрены вопросы утилизации теплоты отработанного сушильного агента и экологической безопасности, связанной с уменьшением выбросов в атмосферу.
3. Кем и как проводилась экспертная оценка получаемых специй?

## Заключение

Диссертационная работа Р.В. Дорохина является самостоятельно выполненным, завершенным исследованием, содержащим научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики процесса комбинированной СВЧ-конвективной сушки специй. Перечисленные аспекты диссертации позволяют сделать заключение о законченности и высоком уровне выполненной работы. Она соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Дорохин Роман Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании ученого совета ФГБОУ ВПО «МГТУ» (протокол № 4 от « 26 » ноября 2014 г.).

Профессор, зав. каф. «Технологии,  
машин и оборудования  
пищевых производств»  
Д.т.н., профессор



Х.Р. Сиюхов

Ученый секретарь ученого совета



С.Т. Чамокова