



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное
бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный
университет»
(КемГУ)

650000, Кемерово, ул. Красная, 6

Телефон: 8(3842) 58-12-26. Факс:
8(3842) 58-38-85

E-mail: rector@kemsu.ru.
<http://www.kemsu.ru>

От _____ . № _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кемеровский государственный
университет», доктор технических наук,
профессор



А.Ю. Просеков

« 20 » г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» на диссертационную работу **Теличкина Романа Сергеевича** на тему: «Разработка и научное обоснование способа распылительной сушки экстракта зеленого чая», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук диссертаций Д 212.035.01 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Актуальность

В настоящее время значительное внимание уделяют нетрадиционным и оригинальным технологиям переработки растительного сырья, получению концентрированных и высушенных пищевых материалов. Кроме производства традиционных концентратов и сухофруктов, перерабатывающая индустрия насыщает рынок широким спектром высушенных материалов растительной природы, в частности, порошковые специи, чайные изделия, травяные и плодово-ягодные экстракты, вытяжки из растений и т.п.

Популярным направлением использования сухих экстрактов является производство различных тонизирующих напитков, чайных и кофейных смесей. Обезвоженные экстракты растительного происхождения являются основным ингредиентом в рецептурном составе ряда природных лекарственных и гомеопатических препаратов. Дополнительно следует отметить широкое применение экстрактов в пищевой промышленности, в

частности, при производстве алкогольных и безалкогольных напитков для улучшения органолептических показателей товарной продукции.

Диссертация посвящена разработке способа распылительной сушки экстракта зеленого чая за счет изучения и анализа физико-химических свойств экстракта, моделирования и анализа процессов тепломассообмена, разработки рационального режима обезвоживания и конструкции сушильной установки.

Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИОКР в рамках государственного задания и согласно координационному плану научно-исследовательской работы кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему и имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Цель диссертационной работы: Разработка способа распылительной сушки экстракта зеленого чая за счет изучения и анализа физико-химических свойств экстракта, моделирования и анализа процессов тепломассообмена, разработки рационального режима обезвоживания и конструкции сушильной установки.

Положения, выносимые на защиту: результаты экспериментально-аналитических исследований теплофизических, структурно-механических и гигроскопических характеристик концентратов экстракта зеленого чая; результаты экспериментально-аналитических исследований механизма тепломассопереноса и кинетических закономерностей процесса распылительной сушки экстракта зеленого чая; результаты математического моделирования внутреннего тепломассопереноса при распылительной сушке экстракта зеленого чая; конструктивные особенности установки распылительной сушки.

Значимость для науки полученных автором диссертационной работы результатов

Теличкиным Р.С. в ходе исследований установлены и проанализированы функциональные зависимости для расчета структурно-механических, теплофизических и гигроскопических характеристик концентратов экстракта зеленого чая. Установлено и проанализировано влияние влажности концентратов экстракта зеленого чая и их температуры на структурно-механические, теплофизические и гигроскопические характеристики концентратов экстракта зеленого чая. Изучены сорбционные явления при контакте концентратов экстракта зеленого чая с водой и установлены соответствующие математические зависимости для оценки видов и энергий связи влаги с сухими веществами экстракта. Исследованы кинетические закономерности тепломассопереноса при распылительной сушке экстракта зеленого чая. Проанализированы внутренний тепломассоперенос и фазовые превращения в процессе сушки экстракта зеленого чая. Реализована математическая модель внутреннего тепломассопереноса при распылительной

сушке экстракта зеленого чая с учетом свойств материала, технологических, термодинамических параметров процесса и кинетических закономерностей влагоудаления.

Значимость для производства полученных автором диссертационной работы результатов

Исследована эффективность расхода тепловой энергии, затрачиваемой на высушивание экстракта зеленого чая с учетом термодинамических потерь тепла. Разработан рациональный способ для эффективного обезвоживания водного экстракта зеленого чая с начальной влажностью 0,9 кг/кг при котором достигается удельная производительность по сухому порошку экстракта 0,937..1,528 кг/(м³·ч) и удельная влагонапряженность рабочего объема сушильной камеры 7,962..12,985 кг/(м³·ч):

- Начальная (исходная) температура водного экстракта зеленого чая 293..318 К;
- Начальная (исходная) температура нагретого воздуха – сушильного агента 443..503 К;
- Конечная температура отработавшего сушильного агента 343..353 К;
- Способ подачи экстракта зеленого чая в сушильную камеру – распыление.
- Способ распыления – акустический, механический и др.
- Начальный (исходный) диаметр распыленных частиц экстракта зеленого чая 20..30 мкм;
- Средний характерный размер частиц сухого экстракта зеленого чая – порошка 1..6 мкм.
- Расход сушильного агента на 1 кг испаренной влаги 20кг/кг.
- Параметры воздуха рабочей зоны производственного помещения перед нагревом и подводом в сушильную камеру (ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны и СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений): температура 285..303К; влажность воздуха составляет 40..75%.

Предложена конструкция установки для сушки экстрактов и получен патент на полезную модель 191126 РФ для практического внедрения.

Разработаны рекомендации по практическому использованию результатов проектно-технических решений и научных исследований. ООО «БИОПОЛИМЕР-НЕО», АО «ОРЕЛПРОДУКТ», ООО «Инновационные технологии продуктов питания» ООО «ЭЛЕКТРОН» и Ассоциация Астраханских рестораторов и кулинаров внедрили и используют результаты и рекомендации диссертационной работы.

Апробация работы

Материалы и отдельные результаты исследований по теме диссертационной работы докладывались 61-ой, 62-ой, 63-ей, 64-ой Международных научных конференциях научно-педагогических работников Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2017-2020гг.).

Оценка содержания работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов и заключения, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 187 страницах машинописного текста, содержит 29 таблиц, 57 рисунков, список литературы из 243 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Приложения на 28 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая ценность исследований. Поставлена цель и сформулированы задачи диссертационной работы.

В первой главе дана общая характеристика растительным экстрактам, в частности, экстракта зеленого чая. Проанализированы перспективы производства, рынок и области использования растительных экстрактов. Проанализированы современные технологии переработки растительного сырья, способы и конструкторские решения для сушки растительных экстрактов. Предложена проблемно - концептуальная схема исследований.

Во второй главе изложены результаты анализа статистики процесса обезвоживания, гигроскопических и теплофизических свойств концентратов экстракта зеленого чая как объекта сушки. Проанализирован механизм и особенности внутреннего массопереноса при взаимодействии концентратов экстракта с водой. Дана оценка эффективности использования тепловой энергии с учетом термодинамических потерь тепла в процессе обезвоживания экстракта. Проанализированы фазовые превращения при внутреннем тепло- и массопереносе в процессе сушки экстракта.

В третьей главе представлены результаты изучения механизма внутреннего тепломассопереноса при распылительной сушке экстракта зеленого чая на основе исследования кинетики процесса. Установлены закономерности изменения во времени процесса комплекса основных параметров продукта, высушиваемого при распылении, которые оказывают влияние на характер и скорость тепломассообменных процессов и установлены функциональные зависимости скорости сушки для различных режимов для дальнейшего анализа, расчета и моделирования процесса сушки.

В четвертой главе реализована математическая постановка и решена задача совершенствования тепломассообменных процессов при сушке экстракта зеленого чая. Задачей совершенствования процесса являлась разработка рекомендаций по промышленной организации режима сушки, который обеспечивает наибольшую удельную производительность установки при сохранении качества продукции. Установлен рациональный режим сушки экстракта.

В пятой главе представлены результаты расчета температурных полей в высушиваемой частице при распылительной сушке экстракта зеленого чая и реализации математической модели тепломассопереноса.

В шестой главе представлены рекомендации по практическому применению результатов научных и проектно-технических решений. Проведено тестирование и опытно-промышленная реализация режимов

сушки экстракта зеленого чая. Для эффективной промышленной организации процесса распылительной сушки растительных экстрактов предложена конструкция установки для сушки. Представлена информация о промышленном внедрении и практическом использовании результатов исследований на предприятиях отрасли.

Выводы отражают основные результаты диссертационной работы.

В приложении представлены результаты статистической обработки экспериментальных данных, программа математической модели, информация об объекте интеллектуальной собственности, результаты исследований и анализа качественных показателей продукции, а также материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы

- 1) Полученные функциональные математические зависимости по характеристикам (теплофизическим, структурно-механическим, гигроскопическим и др.) концентратов экстракта зеленого чая следует использовать при проектировании процессов и аппаратов в технологиях переработки растительного сырья и для комплексного анализа процессов тепломассообмена, их рационализации, оптимизации и физико-математического моделирования.
- 2) С целью оптимального планирования продолжительности ряда технологических стадий (транспортировка, дозирование, фасовка, упаковка) следует использовать функциональные математические зависимости сорбционной активности экстракта зеленого чая от температуры и влажности воздуха.
- 3) При определении термического коэффициента полезного действия установок для сушки экстракта зеленого чая следует применять результаты исследований по анализу эффективности использования тепловой энергии и оценке термодинамических потерь тепла в процессе сушки.
- 4) При проектировании процессов и аппаратов в технологиях переработки растительного сырья, их рационализации, оптимизации и моделирования необходимо применять полученные функциональные математические зависимости по кинетике процесса сушки экстракта зеленого чая и расчету удельной производительности сушилки и удельной влагонапряженности рабочего объема сушильной камеры от влияющих параметров.
- 5) Предложения по организации сушки экстракта зеленого чая и рациональные режимные параметры процесса следует использовать для практического внедрения на предприятиях, которые выпускают растительные экстракты или планируют внедрить соответствующие технологии.
- 6) Математическая модель тепломассопереноса следует использовать в качестве основы для разработки программно-аппаратного

комплекса и специализированного программного обеспечения по контролю режимных параметров процесса и управлению режимами сушки.

7) Для эффективного обезвоживания при производстве сухих дисперсных материалов, в частности, экстракта зеленого чая следует внедрить конструкцию установки для сушки (патент на полезную модель 191126 РФ).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Работа соответствует п. 2, 3 и 4 паспорта специальности 05.18.12 - «Процессы и аппараты пищевых производств».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 5 статей в журналах рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент РФ.

Соответствие автореферата основным положениям. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Степень завершенности. Диссертационная работа Теличкина Р.С. представляет собой завершенное научное исследование. Диссертация обладает логическим единством, все ее элементы служат достижению цели.

Замечания к диссертации:

1) Допущения, предложенные автором при математической реализации модели внутреннего тепломассопереноса (глава 5) требуют дополнительного обоснования с учетом анализа их влияния на погрешность моделирования.

2) В главе 5 при моделировании, аналитически изучается тепломассоперенос в ходе конвективной распылительной сушки при объемном равномерном подводе энергии для правильной формы частицы – шар диаметром 20..30 мкм, т.е. разница в размерах значительная, однако принято допущение о постоянстве размера распыленных частиц.

3) В качестве основных факторов, влияющих на эффективность процесса сушки, были приняты температура сушильного агента и начальная температура продукта. Считаю это недостаточным, необходимо в план эксперимента ввести также конфигурацию и дисперсность факела распыла, скорость газового потока и ряд других факторов.

4) Не ясно, как результаты исследования и моделирования сушки отдельных частиц экстракта зеленого чая автор переносит для описания потока смеси сушильного агента и дисперсных частиц в реальном аппарате для распылительной сушки?

5) Не понятно, почему в работе, которая посвящена исследованию распылительной сушки не определялись и не учитывались вязкостные характеристики концентратов экстракта зеленого чая?

6) В библиографическом списке встречаются устаревшие литературные источники.

7) В работе встречаются стилистические неточности и опечатки.

Приведенные замечания не снижают ценности и общей положительной оценки диссертационной работы, выполненной на высоком научно-техническом уровне.

Заключение

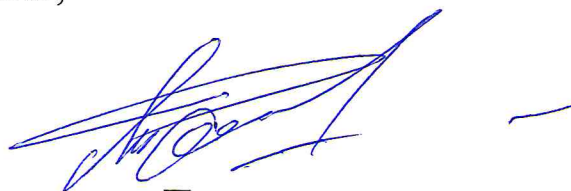
Диссертационная **Теличкина Романа Сергеевича** на тему: «Разработка и научное обоснование способа распылительной сушки экстракта зеленого чая» выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую значимость. Результаты работы имеют важное народнохозяйственное значение и могут быть использованы для модернизации действующих предприятий, специализирующихся на переработке растительного сырья и налаживания новых промышленных производств.

Диссертация обладает внутренним единством, является научной квалификационной работой и соответствует профилю специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученой степени», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор **Теличкин Роман Сергеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры машин и аппаратов технологических систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (протокол № 6 от «13» января 2021 г.).

Заведующий кафедрой «Машины и аппараты технологических систем» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», доктор технических наук (специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств, 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств), профессор



Попов
Анатолий Михайлович

«__» _____ 20__ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет»
Россия, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6
<https://kemsu.ru>, rector@kemsu.ru, +7 (3842) 58-12-26

