

ОТЗЫВ

официального оппонента – доцента кафедры биотехнологии переработки мясного и молочного сырья ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)», кандидата технических наук, доцента **Казарцева Дмитрия Анатольевича** 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 темы исследований. Уровень конкурентоспособности отечественной пищевой промышленности и тренды ее развития в условиях глобальной мировой конкуренции оказывают прямое влияние на уровень жизни населения, условия и качество воспроизводства рабочей силы в национальной экономике, стоимость потребительской корзины и так далее.

Перерабатывающая промышленность поставляет на рынок разнообразные продукты из растительного сырья, в том числе сухие порошковые экстракты трав, плодов, ягод, специй и др. Объем спроса на сухие дисперсные растительные материалы постоянно увеличивается, продукты переработки растительного сырья занимают важное место в структуре питания населения и активно используются при производстве напитков, продуктов быстрого приготовления, приправ, специй, соусов, выпечки, диетических препаратов, десертов, молочных продуктов и др.

В настоящее время актуальным направлением применения сухих экстрактов является производство различных тонизирующих напитков, чайных и кофейных смесей. Зеленый чай является популярным продуктом, а

сухая порошковая форма экстракта зеленого чая перспективна для промышленного производства и использования в пищевой промышленности, фармацевтике и косметологии.

Диссертационная работа Теличкина Р.С. выполнена на актуальную тему, 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. Исследования выполнялись 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 является актуальной, а результаты исследований имеют важное прикладное и теоретическое 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.

Научная новизна. В ходе исследований установлены и проанализированы функциональные зависимости для расчета структурно–механических, теплофизических и гигроскопических характеристик 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. Проанализирован внутренний тепломассоперенос и изучены фазовые превращения в процессе сушки экстракта зеленого чая. Реализована математическая модель внутреннего тепломассопереноса при распылительной сушке экстракта с учетом его свойств, технологических, термодинамических параметров процесса и кинетических закономерностей влагоудаления.

Практическая значимость. Исследована эффективность расхода тепловой энергии, затрачиваемой на высушивание экстракта зеленого чая с учетом термодинамических потерь тепла. Установлено, что эффективное обезвоживание водного экстракта зеленого чая с начальной влажностью 0,9 кг/кг при котором достигается удельная производительность по сухому порошку экстракта $0,937..1,528 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ и удельная влагонапряженность рабочего объема сушильной камеры $7,962..12,985 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ следует реализовывать при распылительном способе и следующих условиях:

- 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 сушильной установки и получен патент на полезную модель 191126 РФ для практического внедрения.

Разработаны и апробированы в промышленности 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.

Структура и объем диссертации. 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.

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

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.).

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

Замечания к диссертации:

1. При представлении экспериментальных данных по кинетике процесса распылительной сушки экстракта зеленого чая необходимо было указать информацию о скорости высушиваемых частиц и скорости сушильного агента, так как данные параметры влияют на кинетику сушки.

2. При определении рациональных режимов обезвоживания экстракта зеленого чая в качестве выходных функций помимо удельной производительности и удельной влагонапряженности рабочего объема сушильной камеры следовало бы добавить функцию удельных энергозатрат от варьируемых параметров.

3. Следует пояснить, почему для расчета производительности промышленного аппарата рекомендовано использовать зависимость удельной влагонапряженности рабочего объема сушильной камеры без учета данных и

эмпирических зависимостей, полученных при исследовании кинетики процесса?

4. В конце процесса распылительной сушки в порах высушиваемых частиц, очевидно, находится парожидкостная смесь, а, следовательно, теплофизические характеристики концентратов экстракта зеленого чая (пункт 2.1), установленные автором для статических условий, но используемые в диссертационной работе при моделировании реального процесса сушки целесообразно уточнить.

5. При реализации математической модели тепломассопереноса (глава 5) необходимо учесть зависимость размера распыленных частиц материала от их влажности, так как при распылительной сушке размеры частиц продукта существенно уменьшаются.

6. В библиографическом списке встречаются устаревшие литературные источники.

7. В работе встречаются стилистические неточности и опечатки.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер для продолжения исследований и не снижают ценности и общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа **Теличкина Романа Сергеевича** на тему: «Разработка и научное обоснование способа распылительной сушки экстракта зеленого чая» актуальна, имеет научную новизну и практическую значимость. Диссертация представляет собой завершенное научное исследование. Диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, обладает логическим единством, все ее разделы служат достижению поставленной цели.

Диссертация соответствует профилю специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Считаю, что 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».

Официальный оппонент:

Доцент кафедры биотехнологии
переработки мясного и молочного сырья
ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет технологий и управления
имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»
кандидат технических наук (специальность
05.18.12 – «Процессы и аппараты
пищевых производств»), доцент



Казарцев
Дмитрий Анатольевич

« ____ » _____ 2020 г.

Россия, 109004 Москва,
ул. Земляной Вал, д. 73
kda_79@mail.ru
+79036504208



Подпись Казарцева Д.А.
Директор департамента
научной политики
Т.И. Чернышова

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)
УЧЕБНО-НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
3