

## ОТЗЫВ

официального оппонента – профессора кафедры технологического оборудования и систем жизнеобеспечения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», доктора технических наук, профессора Косачева Вячеслава Степановича 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**

В настоящее время объем спроса на сухие дисперсные растительные материалы постоянно увеличивается. Решение задач повышения эффективности перерабатывающих предприятий, специализирующихся на производстве сухих растительных экстрактов, в частности, проведение комплексных исследований с целью выбора рационального способа и режимов обезвоживания актуально и требует научного подхода с учетом специфики технологии, свойств сырья и требований к конечной продукции. Использование в качестве сырья сухих растительных экстрактов, в частности, экстракта зеленого чая, пищевыми предприятиями позволяет расширять ассортимент производимой продукции, повысить пищевую и биологическую ценность товаров и совершенствовать технологии производства.

Диссертационная работа 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 в рамках диссертации 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 и вносит вклад в развитие теории и техники сушки материалов растительной природы.

### **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.

### **Научная новизна работы**

Установлены и проанализированы функциональные зависимости для расчета структурно–механических, теплофизических и гигроскопических характеристик концентратов экстракта зеленого чая. Исследованы явления сорбции паров влаги 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. Исследованы внутренний тепломассоперенос и фазовые превращения в процессе сушки экстракта зеленого чая. Выполнена реализация математической модели внутреннего тепломассопереноса при распылительной сушке экстракта с учетом его свойств, технологических, термодинамических параметров процесса и кинетических закономерностей влагоудаления.

### **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.

### **Практическая значимость**

Дана оценка эффективности 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 кг/(м<sup>3</sup>·ч) и удельная влагонапряженность рабочего объема сушильной камеры 7,962..12,985 кг/(м<sup>3</sup>·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%.

Теличкиным Р.С. разработана 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.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность**

Содержащиеся в работе Теличкина Р.С. научные положения, выводы и рекомендации согласуются с теоретическими концепциями и основываются на фундаментальных физических законах. Достоверность исследований и результатов проведенных исследований базируется на использовании апробированных математических методов и глубокой проработке литературных источников по теме диссертации. Полученные расчетные соотношения подвергнуты экспериментальной проверке.

В работе использованы современные методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений. Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается, постановкой необходимого числа экспериментов, применением современных инструментальных методов анализа, публикацией основных положений

диссертации. Для математической обработки результатов исследований использованы прикладные компьютерные программы.

### **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.

### **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**

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

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

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

### **Замечания к диссертации:**

1) Для организации процесса промышленной распылительной сушки экстракта зеленого чая, рациональные режимные параметры обезвоживания экстракта (пункт 4.3), разработанные автором в ходе лабораторных исследований, очевидно, требуют корректировки.

2) В работе следовало бы представить рекомендации по выбору конструкции распыливающего устройства для практической реализации распылительной сушки экстракта зеленого чая на предприятиях различной мощности.

3) На рисунке 2.2, который иллюстрирует зависимость теплопроводности концентратов экстракта зеленого чая от их влажности и температуры необходимо нанести экспериментальные точки.

4) В работе следовало бы представить конкретные рекомендации по модернизации существующих типовых установок распылительной сушки для организации распылительной сушки растительных материалов, в частности, экстракта зеленого чая.

5) В библиографическом списке встречаются устаревшие литературные источники.

6) Выводы по работе громоздки, без четкой формулировки достигнутых результатов.

7) По тексту диссертации имеются орфографические и синтаксические ошибки.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер 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» является актуальной и вносит вклад в развитие теории и техники сушки материалов растительной природы. Диссертация имеет научную новизну и практическую значимость.

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, представляет собой завершённое научное исследование и 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:**

Профессор кафедры технологического  
оборудования и систем жизнеобеспечения  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
технологический университет»

доктор технических наук, профессор



Косачев

Вячеслав Степанович

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

350072, Россия, Краснодарский край,

г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

vs.kosachev@gmail.com

+7(861)2752279



Полное  
Заверено: *Е.И. Каширина*  
административного управления и контроля  
Начальник центра  
Е.И. Каширина

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.