

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ФГБНУ
«Федеральный научный центр
пищевых систем им. В.М. Горбатова»
РАН



Директор технических наук

Э.А. Кузнецова

2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ -

**Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова»
РАН (ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН)**
на диссертационную работу Малази Самуэля Али на тему:
**«Моделирование радиационно-конвективной сушки казеина с учетом
изменений тепломассообмена и реологических свойств»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых
производств**

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время одной из важнейших задач, стоящих перед пищевой промышленностью России, является обеспечение населения страны сбалансированным и полноценным питанием. Потребность белка, в среднем на человека, определена научно обоснованными нормами питания в количестве 90-100 г. в сутки, при этом на долю белков животного происхождения должно приходиться около 55 %. Существует проблема белкового дефицита, решению которой может способствовать обогащение продуктов различными пищевыми добавками. Белки молока, как одна из важнейших его составляющих, относятся к полноценным животным белкам. Они содержат огромный набор аминокислот, в том числе и незаменимых, которые не синтезируются в организме человека. Нежирное молочное сырье, которое пока используется недостаточно эффективно, содержит существенные резервы молочного белка. Среди молочно-белковых

концентратов казеин отличается высоким содержание белка 85-90 %. Большие потребности в казеине привели к высоким темпам роста его производства, которые были обеспечены созданием новых технологических схем. Однако, удовлетворение потребности пищевой промышленности в такой ценной пищевой добавке, как казеин, сдерживается из-за недостаточно развитой технической базы. Наиболее узким участком в процессе получения высококачественного казеина является его завершающая технологическая операция – сушка.

Сушка представляет собой сложный энергоемкий физико-химический процесс, в котором взаимосвязаны явления переноса тепла и вещества. Процесс сушки казеина промышленными способами, сопряжен с рядом специфических трудностей, среди которых основными являются: неравномерность нагрева и конечной влажности продукта, изменение качества получаемого продукта от температурного уровня процесса и продолжительности пребывания материала в области максимально допустимых температур, а также унос продукта и тепла с отработанным теплоносителем. При выборе способа сушки, конструкции сушильной установки и оптимальных режимов обработки казеина необходимо учитывать не только технологические условия производства, но и теплофизические свойства самого продукта, как объекта сушки. Конечной целью сушки является получение высококачественного казеина, удовлетворяющего всем предъявляемым к нему требованиям, при оптимальных затратах на проведение процесса и его экологической чистоте.

В связи с этим следует признать **актуальной** тему диссертационной работы **Малази С.А.**, посвященную моделированию радиационно-конвективной сушки казеина с учетом изменений тепломассообмена и реологических свойств.

Научная новизна работы

Автором разработан радиационно-конвективный способ процесса сушки казеина; предложена многоуровневая иерархическая структура системных исследований процесса сушки казеина; разработана структурно-параметрическая модель сушки казеина для прогнозирования и оптимизации эффективности процесса; разработаны математические модели, позволяющие определить рациональные параметры режима сушки и оптимальные конструктивные решения при проектировании сушильных аппаратов; разработаны математические модели для решения задач тепломассообмена сушки казеина; разработаны проектные конструктивные решения конвективной ленточной сушилки, установок вибраэрокипящего и фонтанирующего слоя с комбинированным инфракрасным подводом теплоты, позволяющие повысить эффективность процесса сушки казеина.

Практическая значимость работы

Диссертационная работа Малази С.А. характеризуется практической значимостью, обусловленной определением оптимальных режимов процесса сушки казеина при комбинированном инфракрасном и конвективном нагреве; разработкой математических моделей для решения задач тепломассообмена в первый и второй периоды сушки; результатами теоретических и экспериментальных исследований использованных для разработки оптимальных режимов сушки; предложенными конструктивными решениями по разработке радиационно-конвективных сушилок; научными и прикладными результатами исследований, которые позволили разработать рекомендации для внедрения рациональных параметров и конструкций радиационно-конвективных устройств для сушки казеина в промышленном производстве.

Апробация радиационно-конвективного способа процесса сушки казеина проведена в промышленных условиях на действующем предприятии ООО МИП «ИЦ БиоПищеМаш» (оборудование для хранения и переработки

сельхозпродукции).

Новизна технических решений подтверждена разработкой способа комбинированной инфракрасной и конвективной сушки казеина и оформлена заявкой № 2020133195 от 08.10.2020 на патент Российской Федерации «Способ комбинированной инфракрасной и конвективной сушки казеина».

Степень обоснованности различных положений и выводов

Научные положения и выводы, предложенные Малази С.А., основываются на результатах экспериментов, проведенных в многократной повторности. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований, а также методов статистической обработки с использованием компьютерных программ.

Проведена апробация основных результатов работы на Международных научно-практических конференциях.

Структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 190 страницах, включающих 61 рисунок и 47 таблиц. Список литературы включает 175 наименований российских и зарубежных источников.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена цель исследований, охарактеризована научная новизна и практическая ценность полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрена характеристика казеина как объекта сушки (состав и свойства казеина, технология производства казеина), проведен обзор научной литературы, посвященной теоретическим и экспериментальным исследованиям в области сушки, описаны современные конструкции сушильных аппаратов периодического действия и приведены существующие методики их расчета.

Во второй главе рассмотрена методология системного анализа и моделирование радиационно-конвективной сушки казеина.

Третья глава посвящена математическому моделированию процессов сушки казеина сушки при комбинированном инфракрасном и конвективном нагреве.

Четвертая глава посвящена вопросам практической реализации сушки казеина в производственных условиях и рекомендациям по оптимальным конструктивным элементам сушильных аппаратов. Приводится методика расчета камерной сушилки, а также рекомендации по использованию результатов проведенных исследований на ряде предприятий молочной промышленности. Разработаны конструкции радиационно-конвективных установок для сушки казеина: конвекционная ленточная сушилка с комбинированным инфракрасным подводом теплоты, сушилка вибраэрокипящего слоя с использованием ИК-нагрева, сушилка фонтанирующего слоя с использованием ИК-нагрева.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, а диссертационная работа Малази С.А. представляет собой законченный самостоятельный труд.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы Малази С.А. по моделированию радиационно-конвективной сушки казеина с учетом изменений тепломассообмена и реологических свойств могут быть рекомендованы для использования в молочной промышленности.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Выводы по первой главе (с. 38-39). Приведенные материалы представляют собой не выводы, а простую констатацию проблем, рассмотренных в первой главе, без их анализа.

2. Количество поставленных задач (8 – с. 6) не соответствует количеству решенных задач, приведенных в заключении (12 – с. 160-161).

3. Приложение Б. Показатели таблиц Б4 и Б5 разнятся, при этом в Б4 не соблюдается материальный баланс, в Б5 не указан предел допустимой погрешности (с. 187).

4. Приложение Б. Таблица Б6 называется «Состав цельного и обезжиренного молока» (с. 188). Однако приведен только состав цельного молока.

5. Не совсем понятна цель приведения автором патента (с. 189) на «Шкаф для инфракрасной сушки национального кисломолочного продукта курта», если работа посвящена радиационно-конвективной сушке казеина.

6. В тексте работы имеются некоторые опечатки и орфографические ошибки.

Отмеченные замечания и недочеты не снижают высокой научной и практической ценности диссертации Малази С.А.

Заключение

Оценивая диссертационную работу и автореферат **Малази С.А.**, следует отметить, что материал представлен в логической последовательности, без противоречий. Текст характеризуется четкостью изложения и корректностью принятых допущений в аналитических исследованиях. Название темы диссертационной работы соответствует ее содержанию. Диссертационная работа Малази С.А. является законченным научным исследованием.

Диссертация Малази С.А. является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные параметры моделирования радиационно-конвективной сушки казеина с учетом изменений тепломассообмена и реологических свойств, которые могут быть рекомендованы для использования в молочной промышленности. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о

присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Малази Самуэль Али заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности по специальности 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв подготовлен Волковой Татьяной Алексеевной, кандидатом технических наук, научным сотрудником отдела сыроподелки и переработки сыворотки ВНИИ маслоделия и сыроподелки – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Научный сотрудник
ВНИИМС – филиала
ФГБНУ «ФНЦ пищевых си
им. В.М. Горбатова» РАН,
кандидат технических наук

Волкова

Волкова Татьяна Алексеевна кандидат технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных молочных, рыбных продуктов и холодильных производств, должность – научный сотрудник ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН; 152613, Ярославская область, город Углич, Красноармейский бульвар, дом 19; Тел. 8 (48532) 5-48-73, 5-04-39 (факс) E-mail: sci.vniims@fncps.ru

Отзыв заслушан, обсужден и утвержден на расширенном заседании отдела сыроподелки и переработки молочной сыворотки ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН «21» января 2022 года, протокол № 1.

Ведущий научный сотрудник
ВНИИМС – филиала ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова» РАН,
руководитель направления
исследований по технологии
сыроподелки и переработки сыво
кандидат технических наук

Прядинова

Мордвинова Валентина Александровна кандидат технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных молочных, рыбных продуктов и холодильных производств, должность – ведущий научный сотрудник ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, руководитель направления исследований по технологии сыроделия и переработки сыворотки; 152613, Ярославская область, город Углич, Красноармейский бульвар, дом 19; Тел. 8 (48532) 5-09-38, 5-04-39 (факс) E-mail: vniims@fncps.ru