

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента, кандидата технических наук, доцента  
Куликовой Ирины Кирилловны, Федеральное государственное  
автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет», на диссертационную  
работу Павельевой Дарьи Анатольевны «Сухой сывороточный пермеат  
для применения в пищевых производствах: технология, состав,  
свойства», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы  
(технические науки).**

### **Актуальность работы**

На фоне внешнеполитических вызовов и высокой импортозависимости Российской Федерации в сегменте сывороточных ингредиентов актуальна разработка конкурентоспособных технологий их производства, позволяющих более полно и эффективно перерабатывать исходные сырьевые ресурсы, в том числе молочную сыворотку, объемы которой ежегодно растут в отрасли. Перспективный ингредиент для пищевой промышленности — сухой сывороточный пермеат: благодаря низкому гликемическому индексу основного компонента лактозы (ГИ 46) и коэффициенту сладости 0,4–0,6 относительно сахарозы, он позволяет частично или полностью заменять сахар, однако, его применение ограничено ввиду высокой зольности и солоноватого привкуса. Поэтому разработка технологии производства сухого деминерализованного сывороточного пермеата является перспективным направлением.

### **Научная новизна работы**

Научная новизна работы заключается в том, что автором обоснован комплекс требований для сухого сывороточного пермеата, расширяющий сферы его применения в пищевом производстве, подобраны режимы

производства сухого сывороточного пермеата, включающие дополнительную технологическую операцию – двухстадийную деминерализацию за счет применения нанофльтрации и электродиализа для получения сухого деминерализованного сывороточного пермеата с массовой долей золы в сухом веществе  $0,56 \pm 0,04$  %. Получены новые данные о технологических характеристиках, химическом составе, физико-химических свойствах, динамике изменения качественного и количественного состава микрофлоры сухого деминерализованного сывороточного пермеата на различных этапах производства продукта с высокими показателями качества и безопасности, соответствующие требованиям ISO и «Кодекс Алиментариус».

#### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Значимость полученных результатов исследований легли в основу разработки последовательности технологических операций для получения сухого сывороточного пермеата со степенью деминерализации не менее 90 %, позволяющей расширить сферы его применения в пищевом производстве, в частности в десертных продуктах, кондитерских изделиях. Автором даны рекомендации по использованию сухого сывороточного пермеата со степенью деминерализации не менее 90 % в производстве продуктов питания и предложены рецептурно-компонентные решения фруктового мармелада и мороженого, позволяющие осуществить замену сахарозы. Полученные данные утверждены в комплекте документов: ТУ 10.51.55-030-00426012-2019 «Продукт сывороточный сухой (пермеат)» и технологическая инструкция. Технология сухого деминерализованного сывороточного пермеата внедрена в условиях филиала ПАО Молочный комбинат «Воронежский» «Калачеевский сырзавод» (г. Калач Воронежской области).

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений**

Представленные в работе научные положения достаточно обоснованы, подтверждаются 3-5-кратной повторностью, воспроизводимостью и математической обработкой экспериментальных данных, полученных в ходе лабораторных и опытно-промышленных выработок.

Достоверность представленных результатов обусловлена применением стандартных, общепринятых методов исследований физических, химических и микробиологических показателей объектов, а также методов обработки информации с использованием стандартных пакетов прикладных программ Microsoft Office для дома и учебы 2021 для Mac, SPSS Statistics 20 for Mac.

Выводы и рекомендации апробированы в производственных условиях и доложены на общероссийских и международных конференциях (конгрессах), научно-практических форумах и конкурсах различного уровня, их достоверность не вызывает сомнений.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом**

Структура диссертации, представленной для отзыва, традиционная, включает введение, четыре главы, из них две исследовательские, заключение, список использованных источников, включающий 195 наименований, в том числе 89 иностранных, приложения. Работа изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 28 таблиц, 34 рисунка и 4 приложения.

Во введении сформулированы актуальность работы, цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, достоверность и апробация результатов.

В первой главе представлен обзор текущего состояния переработки молочной сыворотки в России и за рубежом, оценена возможность совершенствования и внедрения отечественных технологий производства сухого сывороточного пермеата, расширяющих сферы его применения.

Во второй главе приведена общая схема проведения исследований, где представлены основные этапы проводимых экспериментов, выбраны объекты, подробно изложены методы и методики экспериментальных исследований.

В третьей главе сформированы требования к применению сухого сывороточного пермеата в пищевом производстве, проанализировано изменение химического состава и минерального профиля подсырной сыворотки на этапах переработки, приведена математическая модель для оптимизации процесса нанофльтрации. На основании полученных данных разработана последовательность операций для производства сухого деминерализованного сывороточного пермеата, установлены его физико-химические показатели, изучены термодинамические характеристики и соотношение свободной и связанной влаги.

В четвертой главе представлены рецептурно-компонентные решения фруктового мармелада и ванильного мороженого с заменой сахара-песка сухим деминерализованным сывороточным пермеатом, установлены физико-химические показатели разработанных продуктов.

В заключении представлены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и включает список из 21 опубликованной работы. Описанные в автореферате основные результаты работы и выводы доказывают, что поставленные цели и задачи автором полностью выполнены.

#### **Вопросы, замечания и рекомендации по диссертационной работе**

Отмечая положительные стороны, нельзя не отметить недостатки работы, а также высказать соискателю ряд замечаний, направленных на ее улучшение.

1. Почему для оценки показателей качества сухого деминерализованного сывороточного пермеата соискатель ориентировался на требования ISO и «Кодекса Алиментариус»? Насколько требования

упомянутых документов соотносятся ГОСТ 35264 2025 «Пермеаты из молочного сырья сухие. Технические условия», введенным в действие с 1 января 2026 года?

2. На странице 67 диссертационной работы указаны рациональные интервалы входных факторов процесса нанофильтрации подсырной сыворотки. Однако значения параметров, приведённые на схеме переработки подсырной сыворотки (рисунок 3 в автореферате и рисунок 3.12 в диссертации), выходят за пределы этих интервалов. Объясните, каким образом выбирались рекомендуемые значения.

3. Поясните, в чем заключается отличие ДСК от dДСК на представленных в работе термограммах исследованных образцов?

4. С какой целью рекомендуется использовать режим обратной полярности на 3 стадии электродиализной обработки пермеата?

5. В таблице 1.3 на странице 33 диссертационной работы следовало объединить данные по массовой доле золы в сухом веществе для недеминерализованного и деминерализованного пермеата в одной строке.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите**

Диссертационная работа Павельевой Дарьи Анатольевны «Сухой сывороточный пермеат для применения в пищевых производствах: технология, состав, свойства», по содержанию исследований, структуре рукописи, объему и значимости соответствует требованиям ВАК РФ п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Отмеченные ранее недостатки и замечания не снижают общей положительной оценки и ценности диссертационной работы.

Это самостоятельная научно-квалификационная работа, имеющая научную новизну и практическую значимость, посвященная научному обоснованию и разработке эффективной технологии производства сухого сывороточного пермеата с учетом практических рекомендаций для его применения в различных отраслях пищевой промышленности.

Автор работы, Павельева Дарья Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. - Пищевые системы.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук (специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств), доцент, доцент кафедры прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова Федерального государственного автономного Образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

10.05.2022

Куликова Ирина Кирилловна

355029, Ставропольский край, г. Ставрополь,  
пр. Кулакова, д.2, кор. 23  
Тел. (8652) 95-68-00, доб. 51-60  
E-mail: [biotech@ncfu.ru](mailto:biotech@ncfu.ru)



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ:  
начальник отдела по  
работе с сотрудниками УКА

С ГОРБАЧЕВА