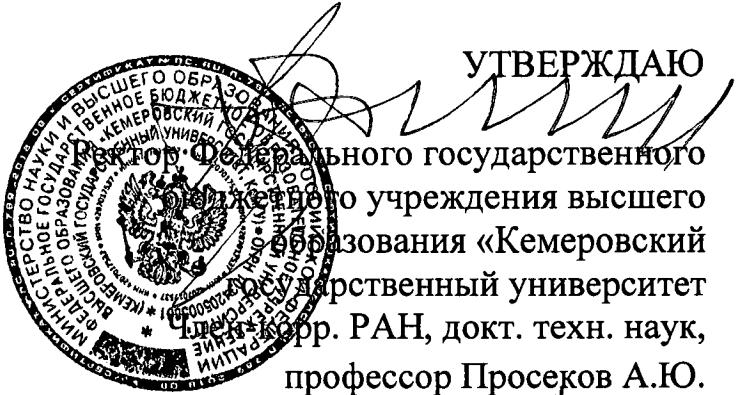




МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ)

650000, Кемерово, ул. Красная, 6  
Телефон: 8(3842) 58-12-26. Факс: 8(3842) 58-38-85  
E-mail: [rector@kemsu.ru](mailto:rector@kemsu.ru). <http://www.kemsu.ru>



«5» января 2022 г.

05 СЕН 2022 № 1333/01.01

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу «Разработка технологии кисломолочного продукта с использованием модифицированного концентраты сывороточных белков», представленной Шерстневой Натальей Евгеньевной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

### Актуальность работы

С целью увеличения сроков годности и степени безопасности пищевого продукта, производители принимают различные меры. Однако они не всегда эффективны, а иногда напрямую влияют на безопасность готового продукта для потребителя.

На данный момент активно развивается бесконтактный способ обработки с помощью ультрафиолета. В отличие от других подходов, УФ-излучение обеспечивает быструю, эффективную инактивацию микроорганизмов через физический процесс, когда бактерии, вирусы и простейшие подвергаются воздействию бактерицидных длин волн ультрафиолетового света, они теряют способность к размножению и погибают.

Ультрафиолет - это электромагнитное излучение с длиной волны короче, чем видимый свет, но длиннее чем рентгеновские лучи. УФ-излучение могут быть разделены на различные диапазоны, диапазон от 200 нм до 300 нм называется бактерицидным.

Полной стерильности достичь невозможно, хотя бы потому, что некоторые клетки способны восстанавливать повреждённую ДНК. Однако возможно значительно уменьшить обсеменённость поверхностей оборудования, упаковочных материалов и продукта, вплоть до 99% эффективности. Ультрафиолетовое (УФ) излучение также может быть использовано для формирования пленки путем ковалентного сшивания сывороточных белков. Двумя наиболее важными последствиями индуцированного УФ излучением окисления белков молока являются развертывание и агрегация. Тем не менее степень денатурации после УФ обработки менее интенсивна, чем при термическом воздействии. При УФ-обработке двойные связи и ароматические кольца приводят к свободно радикальному образованию аминокислотных остатков, которые создают новые поперечные связи для образования белково-пленочной сети. Поскольку с увеличением дозы УФ облучения улучшаются межбелковые взаимодействия, в пленках повышаются прочностные характеристики. В этой связи УФ облучение вызывает интерес как способ обработки в комбинации с традиционной пастеризацией, обеспечивающей микробиологическую безопасность и улучшающий структурно-механические свойства продукта. Термическая обработка является неотъемлемой частью технологий молочных продуктов. Она оказывает значительное влияние как на их микробиологическую безопасность, так и на технологические и структурно-механические показатели. Тем не менее, высокотемпературная обработка может оказывать негативное влияние на коллоидную стабильность продуктов, в том числе и на белки молочной сыворотки.

Изучению воздействия УФ обработки на физико-химические и органолептические показатели молока, молочной сыворотки и ее производных посвятили свои научные труды такие учёные как Гаврюшенко Б.С., Харитонов В.Д., Buhler S., Díaz O., Kristo E., Kuan Y.H., Matak K.E., Scheidegger D., Siddique M. A. B. Исследование влияния УФ облучения на микробиологическую безопасность продуктов и упаковки рассмотрено в работах Мяленко Д.М., Федотовой О.Б., Харитонова В.Д., Черных Е.А., Юровой Е.А., Cappozzo J. C. Krishnamurthy K., Lacivita V., Makarapong D. и других ученых.

Учитывая вышеизложенное, разработка технологии кисломолочного продукта с использованием модифицированных УФ воздействием сывороточных белков позволит получить новые знания об изменении свойств молочной сыворотки под воздействием УФ облучения и расширить ассортимент молочной продукции с улучшенными структурно-механическими свойствами, что является актуальным.

### **Научная новизна исследований и достоверность результатов**

Теоретически обоснована целесообразность модификации сывороточных белков путем их ультрафиолетовой обработки и определены рациональные дозы облучения.

Установлены закономерности содержания β-лактоглобулина и свободных сульфидрильных групп, растворимости белка, а также

поверхностного натяжения растворов концентрата сывороточных белков от дозы УФ облучения и концентрационных параметров среды. Выявлены зависимости структурно-механических характеристик, физико-химических и микробиологических показателей модельных кисломолочных систем с повышенным содержанием белка от режимов УФ обработки растворов концентрата сывороточных белков.

Определены оптимальные параметры УФ обработки раствора концентрата сывороточных белков с учетом условий последующего трансфера результатов в технологии кисломолочного продукта. Установлены закономерности формирования качественных показателей кисломолочного продукта с повышенным содержанием белка от режимов УФ обработки растворов концентрата сывороточных белков в процессе хранения. Разработано техническое задание и создана принципиально новая стендовая установка для УФ обработки молочного сырья в тонком слое потока 400 мкм. Разработан технологический процесс УФ обработки раствора КСБ и получения кисломолочного продукта с использованием модифицированных белков молочной сыворотки, разработан комплект технической документации ТУ 10.51.52-083-00419785-2022, ТИ на продукт «Продукт кисломолочный с повышенным содержанием белка». Технология апробирована и осуществлен выпуск опытной партии продукта на ООО «Южский Молочный Завод», что подтверждает достоверность научных выводов и рекомендаций, разработанных в ходе работы над заявленной темой исследования.

В ходе проведения исследований для получения объективных результатов все экспериментальные данные были получены с 3-10 кратной повторностью. Обработку массивов экспериментальных данных проводили при помощи прикладных сервисных программ Microsoft Office Excel 2010 и Statistica 10.

Достоверность полученных результатов достигалась планированием количества экспериментов, необходимых и достаточных для достижения надежности в научных экспериментах при доверительном интервале 90 – 95%.

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

Диссертационная работа Шерстневой Н.Е. выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ, включает в себя следующие разделы: введение, обзор литературы, схему проведения исследований с указанием объектов и методов исследований, экспериментальную часть, основные результаты и выводы, список сокращений, список использованной литературы, приложения.

Основные положения диссертационной работы изложены на 129 страницах машинописного текста, содержит 26 таблиц и 41 рисунок, приложений 4. Список литературы включает 145 источников, из них 40 отечественных и 105 зарубежных авторов.

Во введении диссидентом обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи диссертации, изложены научная новизна, практическая значимость, положения, выносимые на защиту. В первой главе очень грамотно и продумано представлен анализ научно-технической литературы. Показано влияние ультрафиолетового

облучения на микробиологические и физико-химические изменения молока и молочной сыворотки. Показано влияние УФ обработки на структуру сывороточных белков и их взаимодействия. Рассмотрены возможности применения УФ обработки, как вспомогательной технологической операции, для улучшения технологических свойств молока и растворов сывороточных белков. Проанализированы аспекты повышения качества кисломолочных продуктов в результате применения УФ обработки. На основании литературных данных подтверждена актуальность выбранной темы диссертационной работы и необходимость разработки технологии кисломолочного продукта с повышенным содержанием сывороточных белков. **Во второй главе** приведена организация работы, схема проведения исследований, описаны объекты и методы исследований, а также лабораторный стенд по УФ обработке.

В третьей главе приведены результаты исследований и их обсуждение, установлены зависимости влияния доз УФ облучения в диапазоне от 0 до 185 Дж/мл и м.д. белка растворов КСБ в диапазоне от 3 до 7% на изменения их физико-химических и микробиологических показателей. Доказано, что с увеличением дозы УФ облучения в растворах КСБ с м.д. белка 3,0; 5,0 и 7,0% повышается количество свободных SH-групп с 10,11; 10,52; 10,23 до 31,17; 36,22; 29,02 мкм SH/г белка соответственно, что косвенно свидетельствует о процессе полимеризации белковых структур.

Установлено влияние концентрации и дозы УФ облучения раствора КСБ в системе на влагоудерживающую способность и вязкость образцов после сквашивания. При м.д. белка раствора КСБ 3,0% в диапазоне УФ облучения от 37 до 185 Дж/мл в сквашенных растворах КСБ резко возрастили значения ВУС с 9% в образце без облучения до (86 – 90) %. Показано, что максимальное значение эффективной вязкости достигалось при дозе УФ облучения 148 Дж/мл и составляло 2,17 Па·с. Наибольшие показатели динамической вязкости соответствовали сквашенным растворам КСБ, подвергнутым дозе УФ облучения 45 Дж/мл.

Оптимизированы параметры УФ обработки для раствора КСБ с целью его применения в технологии кисломолочного продукта. В результате установлено, что рациональная доза внесения раствора КСБ в рецептуре кисломолочного продукта составила 40% при массовой доле белка 6%, подвергнутого УФ облучению в дозе 30 Дж/мл. Установлено, что микробиологические показатели готового продукта на протяжении всего срока хранения соответствовали нормам, установленным ТР ТС 033/2013. Значение степени тиксотропности при хранении у опытного образца составляло ( $53,5 \pm 3,5$ ) %. Структура исследуемого продукта по сравнению с контролем обладала наилучшей механической стабильностью (КМС 1,8 – 2,0) при меньшей степени потери вязкости в диапазоне (44,4 – 50) %.

Основные результаты и выводы соответствуют цели и задачам, поставленным в работе, экспериментальным данным и их анализу, представленным в диссертации.

Таким образом, основные положения диссертации подтверждены результатами проведенных исследований и получили развернутое и содержательное обоснование в тексте диссертации.

Представленный на рассмотрение автореферат полностью соответствует диссертации и включает в себя краткое описание основного содержания работы.

По результатам анализа диссертационной работы выявлены следующие вопросы, замечания и пожелания:

1. Поясните пожалуйста, каким способом проводили восстановление КСБ, чтобы содержание белка в растворе составило 3,5 и 7%? Почему в представленной технологической схеме (рис. 3.35, с. 102 диссертационной работы) вы рекомендуете 8%-й раствор КСБ, сколько белка будет в этом растворе?

2. Из рецептуры проектируемого продукта (табл. 3.16, с. 95 диссертационной работы) не приведен химический состав используемого сырья, который входит в рецептуру, такой как массовая доля белка в растворе КСБ, массовая доля жира и белка в молоке, соотношение штаммов (*Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*) в производственной закваске.

3. На рис. 3.31 Изменение кислотности в процессе сквашивания кисломолочного продукта (с. 97 диссертационной работы) в графике нарастание титруемой кислотности сопровождается с увеличением активной кислотности, хотя должно быть обратно пропорционально.

4. В диссертационной работе не выделена глава, посвященная практической значимости работы, необходимо было выделить практической реализации результатов исследований, в которую включить органолептические и физико-химические показатели готового продукта, варианты предложенных рецептур, подробную технологическую схему, с подробным описанием всех операций и режимов, пригодную для производственных условий, сроки годности готового продукта, показатели безопасности, экономическую эффективность.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают научной новизны и практической значимости реализованных соискателем исследований.

## **Заключение**

Диссертация на тему «Разработка технологии кисломолочного продукта с использованием модифицированного концентрата сывороточных белков», представленной Шерстневой Натальей Евгеньевной соответствует пунктам 1, 2, 3 паспорта специальности 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» (технические науки), требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Отзыв подготовлен заведующей кафедрой, доктором технических наук Курбановой Мариной Геннадьевной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии продуктов питания животного происхождения (Технологического института пищевой промышленности, КемГУ) протокол № 1 от «31» августа 2022 г.

Присутствовало на заседании 10 чел. В обсуждении приняли участие 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Заведующая кафедрой ТППЖП  
Кемеровского государственного университета,  
доктор технических наук, доцент ВАК

М.Г. Курбанова

**Контактные данные:**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»,  
Технологический институт пищевой промышленности

650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.

E-mail: [tppgs@kemsu.ru](mailto:tppgs@kemsu.ru)

Тел.: +7 (3842) 39-68-58

