

На правах рукописи



Галикиева Аделя Дамировна

**ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ
КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИОПОРОШКОВ**

4.3.3. Пищевые системы

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Саратов 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет), г. Саратов.

Научный руководитель **Попова Ольга Михайловна**

доктор биологических наук, доцент

Официальные оппоненты **Янковская Валентина Сергеевна**

доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», профессор кафедры управления качеством и товароведения продукции

Чернопольская Наталья Леонидовна

доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени Н. А. Столыпина», профессор кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «17» декабря 2026 г. в 12:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.07 на базе ФГБОУ ВО Вавиловский университет по адресу: 410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335, УК № 3, диссертационный зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Вавиловский университет по адресу: 410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335 и на сайте организации <https://www.vavilovsar.ru/>.

Отзывы направлять учёному секретарю диссертационного совета 35.2.035.07 по адресу: 410012, г. Саратов, пр. им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3.

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Фоменко Ольга Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современных условиях реализации государственной продовольственной политики и программ повышения качества пищевой продукции приоритетом государства является обеспечение населения безопасными и конкурентоспособными продуктами отечественного производства. Соответствующие ориентиры закреплены в «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации» (Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20) и «Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 г.» (Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р).

По данным Росстата, за последние пять лет наблюдается последовательный рост среднедушевого потребления молочных продуктов: с 238 кг/год на человека в 2021 г. до 253 кг/год в 2025 г. Эта тенденция подтверждает устойчивый спрос на молочную продукцию и одновременно создает стимул для разработки инновационных продуктов, отвечающих требованиям современных потребителей, заботящихся о здоровье и качестве питания. В этой связи исследования, направленные на улучшение потребительских свойств кисломолочной продукции с использованием натуральных обогатителей, представляют собой перспективное направление.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью научного обоснования и практической реализации технологий создания кисломолочных продуктов, отвечающих современным требованиям безопасности, качества и потребительских предпочтений. Работа направлена на решение актуальной научно-практической задачи – повышение биологической ценности и потребительских свойств кисломолочной продукции с использованием криопорошков. Данное направление соответствует задачам Государственной программы развития сельского хозяйства (Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717) по повышению конкурентоспособности продукции АПК.

Работа выполнена в рамках научного направления № 01201151793 «Ресурсосберегающие технологии безопасных пищевых продуктов» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет).

Степень разработанности темы. Научными и прикладными исследованиями в области изучения обогащения кисломолочной продукции функциональными пищевыми ингредиентами, в том числе растительного происхождения, занимались такие ученые, как Н. И. Дунченко, Н. Б. Гаврилова, Г. И. Касьянов, Ю. Е. Агаркова, Л. В. Антипова, В. И. Ганина, О. В. Пасько, В. С. Янковская, Н. Л. Чернопольская, З. С. Зобкова, С. Г. Канарейкина, Е. И. Решетник, С. Caleja, H. Hashemi Gahruei, K. Issar, F. Salehi и др. Их работы заложили теоретическую основу для понимания влияния растительных добавок на качественные показатели молочных продуктов.

Однако все еще остаются малоизученными вопросы целенаправленного использования криопорошков как инновационных

форм растительного сырья для комплексного формирования потребительских свойств кисломолочной продукции.

Цель диссертационного исследования – формирование и оценка потребительских свойств кисломолочной продукции с использованием криопорошков из малины и красной смородины.

Задачи исследования:

1. Провести анализ научной, научно-технической и патентной литературы по теме исследования.

2. Провести анализ рынка кисломолочной продукции РФ и установить приоритетные требования потребителей для обоснования направления исследований.

3. Изучить влияние различных видов и концентраций криопорошков на органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели кисломолочной продукции.

4. Разработать рецептуры и технологические параметры производства биоогурта и ацидофилина с добавлением криопорошков на основе установленных рациональных дозировок и способа внесения.

5. Оценить безопасность, качество и сроки годности разработанных продуктов, а также антагонистическую активность пробиотических бактерий в их составе.

6. Исследовать антиоксидантную активность в криопорошках и разработанных продуктах.

7. Разработать технологическую документацию, провести промышленную апробацию и установить экономическую эффективность производства новых кисломолочных продуктов с использованием криопорошков.

Научная новизна исследования соответствует п.п. 11, 13, 29 паспорта специальности 4.3.3. Пищевые системы и состоит в следующем:

- разработаны новые рецептуры и технологии производства биоогурта и ацидофилина с добавлением криопорошков;

- впервые исследовано влияние криопорошков на антагонистическую активность пробиотических штаммов *Lactobacillus spp.* и *Bifidobacterium spp.* в матрице кисломолочного продукта. Установлено повышение активности *Lactobacillus spp.* против *E. coli* с криопорошком из малины (КП-М) (с 34 мм до 48 мм), *S. aureus* (с 26 мм до 28 мм) и *B. cereus* (с 50 мм до 58 мм). Для *Bifidobacterium spp.* отмечено увеличение активности против *B. cereus* с 18 мм (контроль) до 50 мм с криопорошком из красной смородины (КП-КС);

- впервые изучено влияние криопорошков малины (30,52 мг/г СА) и красной смородины (29,73 мг/г СА) на антиоксидантную активность (АОА) кисломолочных продуктов. Установлено повышение АОА биоогурта на 82,4 % и ацидофилина на 64,8 % при введении криопорошков;

- получены новые данные о влиянии криопорошков на органолептические, физико-химические, микробиологические и структурно-механические показатели биоогурта и ацидофилина.

Новизна технологических решений подтверждена двумя патентами РФ № 2845270, № 2851363.

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость* работы состоит в расширении научных представлений о возможностях использования криопорошков растительного происхождения для обогащения кисломолочной продукции. Результаты исследований внедрены в учебный процесс при реализации образовательных программ по направлениям подготовки 19.03.04 и 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», реализуемым в ФГБОУ ВО Вавиловский университет. *Практическая значимость:* обоснованы параметры технологии производства (способ и дозировка внесения криопорошков, подбор заквасочных культур); разработана и утверждена техническая документация ТУ 10.51.52–001-00493497-2025 «Биойогурты с функциональными компонентами». Проведена производственная апробация технологии производства биоогурта с криопорошками в условиях СХА «Новые Выселки» (акт внедрения от 10.12.2025). Проведена оценка экономической эффективности производства разработанных технологий.

Методология и методы исследования. В работе применены методы обобщения данных, сравнительного анализа, экспертных оценок, стандартные методики экспериментов и статистическая обработка результатов. Исследования проводились в 3–5-кратной повторности.

Положения, выносимые на защиту:

- научно обоснованные дозировки внесения криопорошков в рецептуры кисломолочных продуктов;
- рецептуры и технологии производства биоогурта и ацидофилина с использованием криопорошков из ягод;
- результаты исследований влияния криопорошков на антагонистическую активность пробиотиков в биоогуртах;
- результаты исследований влияния криопорошков на антиоксидантную активность в разработанных продуктах;
- данные о безопасности, качестве и сроках годности биоогурта и ацидофилина с добавлением криопорошков.

Личное участие автора. Автором составлен план исследования и реализован комплекс экспериментальных и аналитических работ; осуществлены сбор данных, их обработка и статистический анализ; разработаны нормативно-техническая и патентная документация, проведена апробация, сформулированы основные положения и выводы диссертации.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов обеспечивается использованием современных методов исследований, применением стандартизированного оборудования и контрольно-измерительных приборов, а также статистической обработкой полученных данных. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих конференциях: II Международной научно-практической конференции «Современные проблемы ветеринарной

радиобиологии, агроэкологии и радиационных технологий в АПК» (Казань, 2022); I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к Всемирному дню метрологии (Саратов, 2023); III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке: современные векторы развития и перспективы» (Саратов, 2024); IV Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых учёных «Современные научные тенденции в ветеринарии» (Пенза, 2024); I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием «Россия XXI век: образование, наука, производство» (Саратов, 2024); XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания» (Саратов, 2025); Международной научно-практической конференции «Научно-практическое развитие АПК и производства продуктов здорового питания», посвящённой юбилею заслуженного работника высшей школы РФ, доктора технических наук, профессора Н. Б. Гавриловой (Омск, 2025); II Международной научно-практической конференции «Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии», посвящённой 160-летию Тимирязевской академии (Москва, 2025); XV Национальной научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания», посвящённой 30-летию специальности «Технология продукции и организация общественного питания» и 90-летию основателя кафедры, профессора Л. З. Шильмана (Саратов, 2025); II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Россия XXI век: образование, наука, производство» (Саратов, 2025).

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, включая 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Получены 2 патента РФ на изобретение.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, списка литературы и 8 приложений. Объём основного текста – 148 страниц. Имеется 27 таблиц и 40 рисунков. Список литературы содержит 208 наименований, в том числе 62 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность работы. Сформулированы цель и задачи исследования, аргументированы научная новизна, практическая значимость работы и основные положения, выносимые на защиту.

В **Главе 1** проведён аналитический обзор научно-технической литературы и патентной информации.

Рассмотрены современные тенденции в биотехнологии кисломолочных продуктов. Изучена роль микроорганизмов в формировании их потребительских свойств. Проанализирован потенциал криопорошков как источника биологически активных веществ. Оценены перспективы применения криопорошков в пищевой промышленности. В завершение главы сформулированы ключевые выводы, обосновывающие актуальность исследования.

В **Главе 2** описан порядок организации работы, объекты и методы исследований. Программа экспериментальных работ была структурирована в виде последовательных этапов, каждый из которых решал конкретные задачи в исследованиях. Общая структура проведения исследований приведена на рисунке 1.

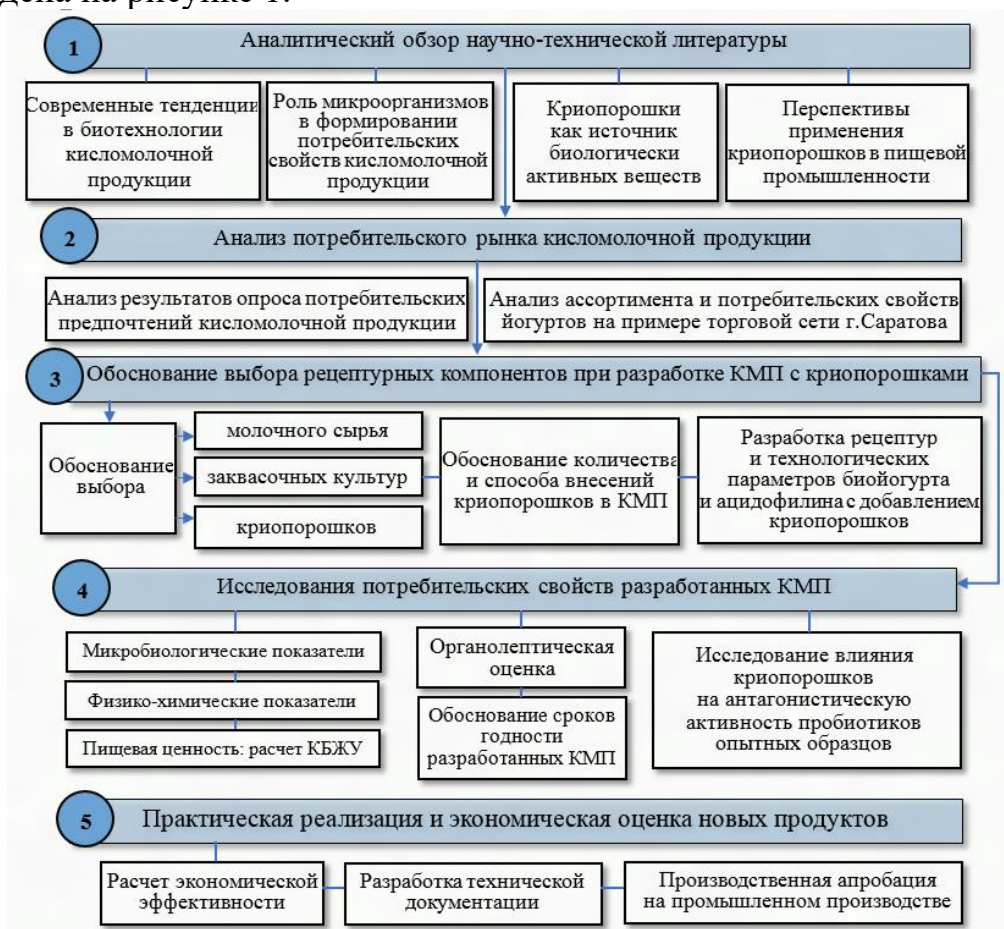


Рисунок 1 – Структура экспериментальных работ

Использовали следующее сырье: молоко коровье сырое по ГОСТ Р 52054; молоко сухое обезжиренное по ГОСТ Р 52791; закваски «УО 22.50» Иван Поле, «Бифидум+», «Ацидофилин» АС 26.05 (ООО «Зелёные линии»), «Йогуртель» ацидофильная, БК-Углич-СТБв StSt, LbDB (ФГБНУ «Экспериментальная биофабрика», г. Углич); эритрит по ГОСТ Р 53904; криопорошки *Litmoise* производства ООО «ПК Композит».

Определение показателей качества и оценку потребительских свойств разработанных кисломолочных продуктов (КМП) проводили согласно действующей нормативной документации.

В Главе 3 проведён анализ потребительского рынка кисломолочной продукции, объединяющий данные социологического опроса (400 респондентов) и исследование ассортимента йогуртов в торговой сети г. Саратова.

Опрос показал, что КМП входят в регулярный рацион подавляющего большинства потребителей: ежедневно их покупают 15,25 % респондентов, несколько раз в неделю – 44 %, раз в неделю – 20,25 %. Наибольшей популярностью пользуется йогурт – 324 респондента (рисунок 2). При выборе продукции потребители прежде всего учитывают вкус (81 %), цену (57,5 %) и состав (48 %). В предпочтениях по добавкам доминируют фрукты и ягоды (76–77 %), по вкусам – ягодные (70,5 %) и фруктовые (60,25 %). Основная часть потребителей (68,75 %) ориентируется на цену 50–100 руб. (рисунок 3) за порцию 200–250 г, однако при наличии уникальных ингредиентов (например, криопорошков) доля респондентов, готовых платить свыше 100 руб., возрастает до 55,25 %.



Рисунок 2 – Предпочтения респондентов по выбору КМП

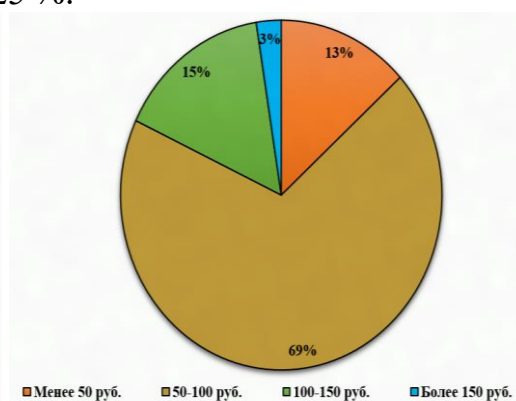


Рисунок 3 – Ценовые предпочтения потребителей на рынке йогурта

Исследование ассортимента в торговой сети г. Саратова охватило 340 наименований йогуртов от 36 производителей и 55 брендов. Лидирующие позиции по числу позиций занимают АО «Эйч энд Эн» (54 наименования, 15,88 %), АО «Вимм-Билль-Данн» (40 наименований, 11,76 %) и ООО «ВИОЛА» (36 наименований, 10,59 %). В структуре ассортимента преобладает продукция с массовой долей жира 1,2–2,5 % (158 наименований, 46,47 %) и упаковкой 175–290 г (145 наименований, 42,65 %). Расчёт коэффициентов показал: широту относительно молочной категории – 17,67 %, полноту – 53 % от потенциально доступного ассортимента, устойчивость – 85 % (среднее число наименований – 308 при максимуме 360).

Несмотря на более низкий уровень потребительского спроса на ацидофилин по сравнению с йогуртами, высокая технологическая и биологическая значимость, обусловленные активностью заквасочных культур *Lactobacillus acidophilus*, определили его выбор в качестве модельной матрицы для разработки продукта. При создании ацидофилина и био йогурта с криопорошками учтены рыночные тенденции: массовая доля жира в обоих образцах составила 1,8 %, что отвечает преобладающему

диапазону 1,2–2,5 % и обеспечивает соответствие потребительским предпочтениям.

В Главе 4 представлено обоснование выбора рецептурных компонентов при разработке кисломолочных продуктов с криопорошками, включающее выбор молочного сырья, заквасочных культур и криопорошков.

При выборе заквасочных культур протестированы пять вариантов разного состава и происхождения. На основании анализа динамики формирования сгустка, изменения титруемой кислотности (рисунки 4 и 5) и органолептической оценки готовых продуктов (рисунок 6) в качестве наиболее эффективных выбраны закваски производства ООО «Зелёные линии»: «Бифидум+» (для биоюгурта) и «Ацидофилин АС 26.05» (для ацидофилина). Они обеспечили плотную консистенцию без синерезиса, продолжительность сквашивания 6–7 ч при 40 ± 2 °С и наилучшие вкусовые характеристики.

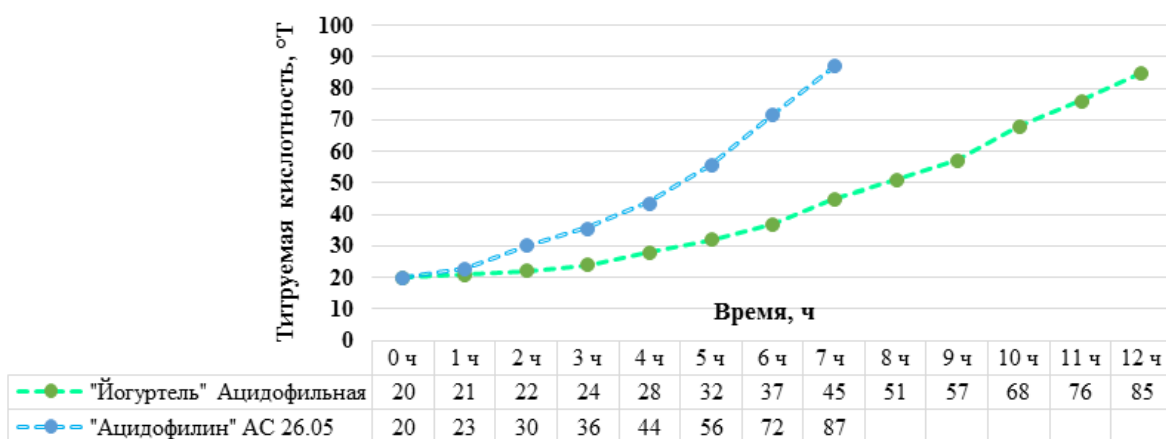


Рисунок 4 – Влияние продолжительности сквашивания молока заквасками для ацидофилина на титруемую кислотность

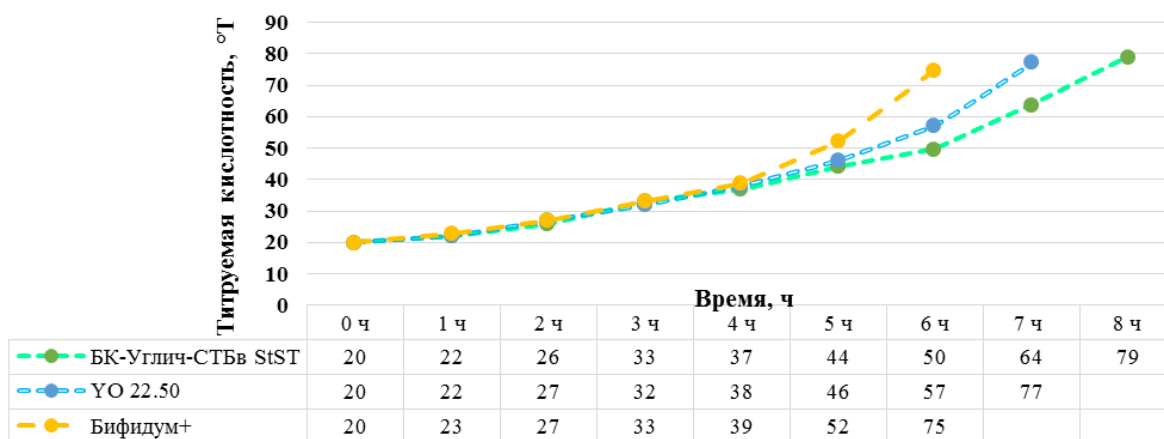


Рисунок 5 – Влияние продолжительности сквашивания молока заквасками для биоюгурта на титруемую кислотность

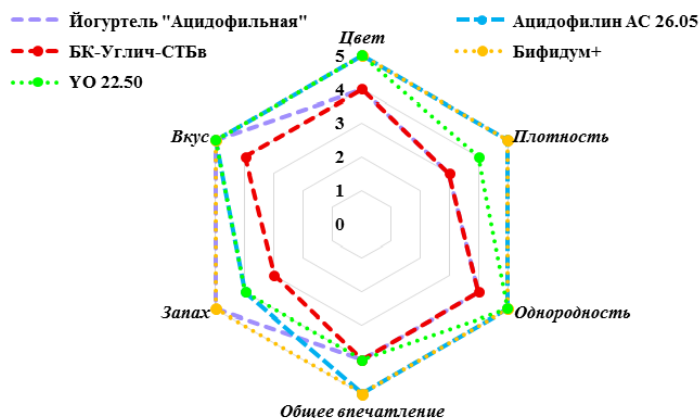


Рисунок 6 – Органолептические характеристики опытных образцов ацидофилина и биойогурта

В качестве наиболее рационального способа внесения криопорошков был выбран способ внесения после заквашивания молочной смеси при температуре 8...10 °С. Термическая обработка криопорошков приводит к потере биологически активных веществ (БАВ) и коагуляции молочного белка, тогда как внесение в охлаждённый сквашенный продукт сохраняет биологическую ценность, структуру и активность пробиотиков.

Для обоснования дозировок криопорошков малины (КП-М) и красной смородины (КП-КС) был проведён комплекс исследований, включающий в себя органолептическую оценку, определение титруемой кислотности и анализ структурно-механических показателей для достижения высоких потребительских свойств продукта.

Для создания образцов ацидофилина и биойогурта использовали концентрации криопорошков 1 %, 2 и 3 % от массы продукта. Органолептическая оценка показала, что образцы с 2 % криопорошка имели наилучшие показатели в течение всего срока хранения, в то время как 3%-я концентрация приводила к ухудшению вкуса, особенно к концу хранения, из-за повышения кислотности.

Рисунки 7 и 8 показывают динамику титруемой кислотности ацидофилина и биойогурта в зависимости от концентрации криопорошка и срока хранения.

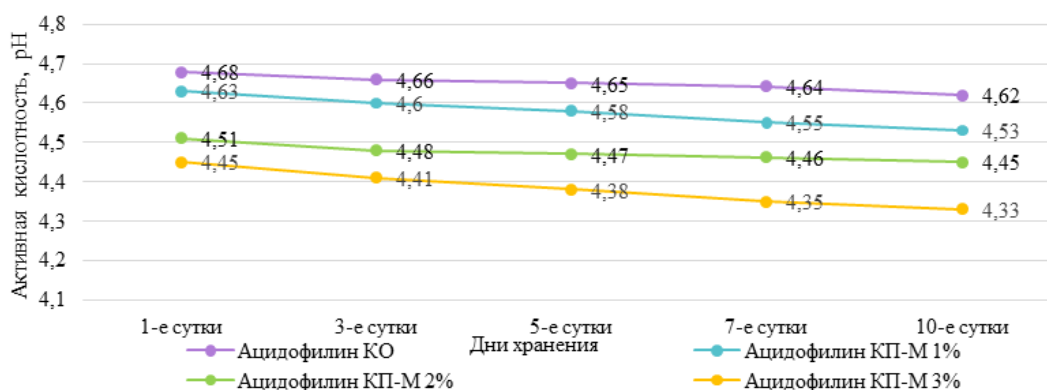


Рисунок 7 – Динамика изменения титруемой кислотности в процессе хранения ацидофилина КП-М в разных дозировках

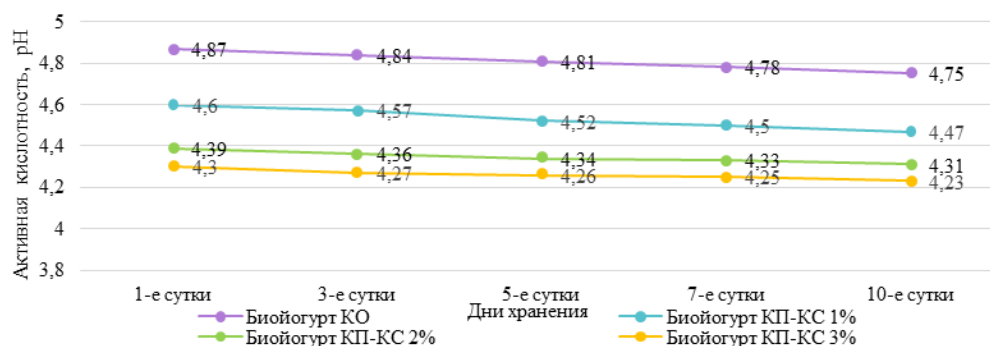


Рисунок 8 – Динамика изменения титруемой кислотности в процессе хранения биоюгурта КП-КС в разных дозировках

Увеличение концентрации криопорошка до 3 % ускоряет рост титруемой кислотности к концу срока хранения на 10-е сутки.

Титруемая кислотность ацидофилина не должна превышать 130 °Т (ГОСТ 33668–2012), а йогурта – 140 °Т (ГОСТ 31981–2013). К 10-му дню хранения в образце ацидофилина с 3 % КП-М отмечено незначительное превышение титруемой кислотности (131 °Т), при этом образцы с 1 % и 2 % соответствовали требованиям. В биоюгурте с 3 % КП-КС зафиксировано превышение уже на 7-е сутки хранения титруемой кислотности (145 °Т), а образцы с 1 и 2 % соответствовали требованиям.

Динамика изменения структурно-механических характеристик ацидофилина с криопорошком из малины представлена на рисунках 9–11.

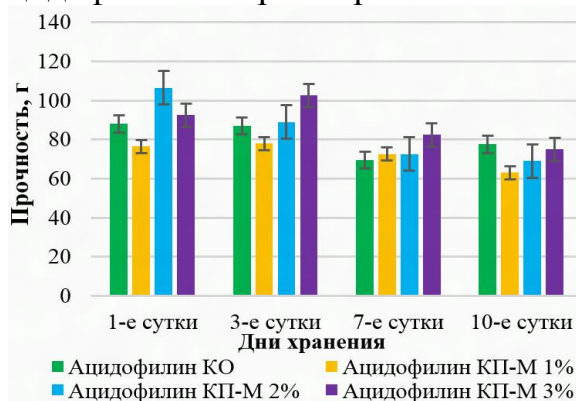


Рисунок 9 – Динамика изменения прочности ацидофилина КП-М

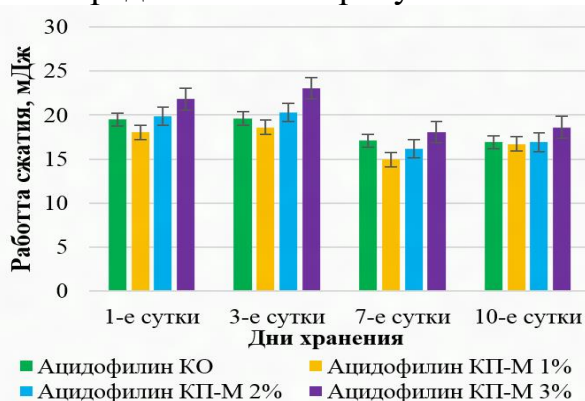


Рисунок 10 – Динамика изменения работы сжатия ацидофилина КП-М

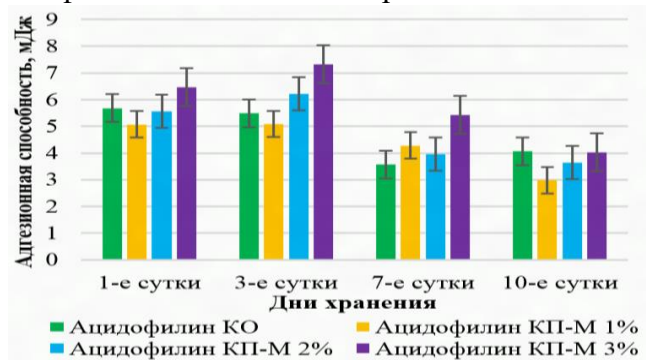


Рисунок 11 – Динамика изменения адгезионной силы ацидофилина КП-М

На 1-е сутки максимальная прочность зафиксирована в образце с 2 % КП-М (106,5 г), к 7-м суткам наблюдается снижение прочности до 69,5–82,5

г, наиболее выраженное в этом образце (снижение на 32 %), в то время как контрольный образец теряет прочность незначительно с 92,0 до 87,0 г (см. рисунок 9); работа сжатия, отражающая суммарные энергетические затраты на деформацию, изменяется схожим образом – начальные значения составляют 18,05–21,82 мДж (минимум при 1 %, максимум при 3 %), к 7-м суткам происходит снижение до 14,93–18,08 мДж, а к 10-м суткам образцы с 2 % и 3 % КП-М демонстрируют наиболее высокие значения: 16,92 и 18,62 мДж соответственно (см. рисунок 10); адгезионная сила, характеризующая липкость, снижается с 24,5–29,5 г до 21,5–25,0 г. Учитывая, что образец с 2 % обеспечивает наивысшую начальную прочность, стабильные адгезионные свойства и высокие значения работы сжатия к концу срока хранения, данная дозировка признана эффективной.

Динамика изменения структурно-механических характеристик биоюгурта с криопорошком из красной смородины представлена на рисунках 12–14.

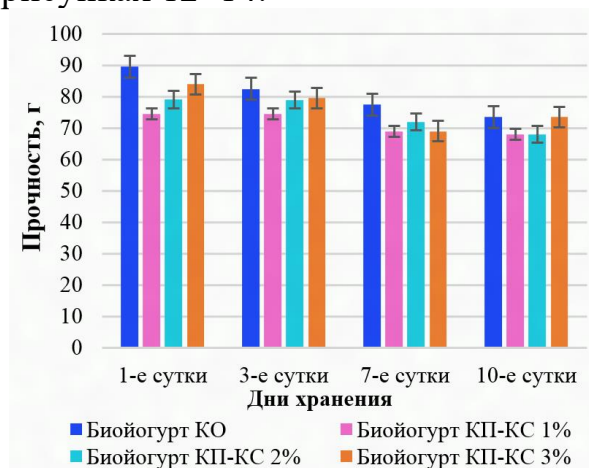


Рисунок 12 – Динамика изменения прочности биоюгурта КП-КС

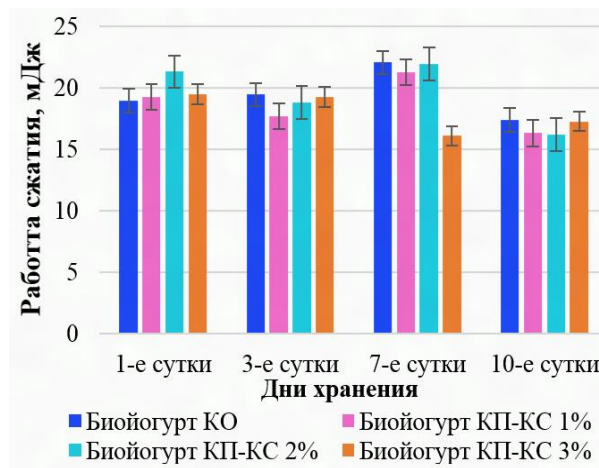


Рисунок 13 – Динамика изменения работы сжатия биоюгурта КП-КС

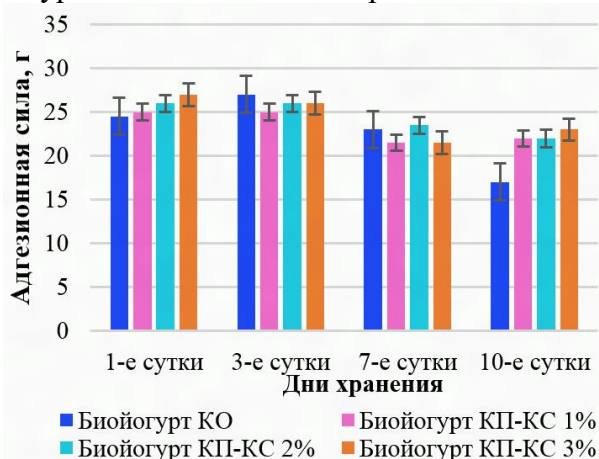


Рисунок 14 – Динамика изменения адгезионной силы биоюгурта КП-КС

На 1-е сутки максимальная прочность отмечена в образце с 2 % КП-КС (84,0 г), к 7-м суткам наблюдается снижение до 69,0–72,0 г, в то время как в контроле прочность составляет 82,5 г. Добавление криопорошка в

дозировке 2 % и 3 % замедляет разрушение структуры и способствует сохранению прочности на уровне, превышающем данный показатель у контрольного образца к концу хранения (см. рисунок 12). При оценке работы сжатия на разных сроках хранения установлено снижение показателя на 3-и сутки и его рост к 7-м суткам; при этом образец с 2 % демонстрирует наибольшее значение среди опытных серий (21,92 мДж), близкое к контролю (22 мДж) (см. рисунок 13). Адгезионная сила на начальном этапе повышается с ростом концентрации добавки (до 27,0 г при 3 %), однако к 7-м суткам снижается у всех образцов (см. рисунок 14).

Образец с 2 % КП-КС обеспечивает наилучшее сочетание высокой начальной прочности, устойчивости структуры и энергоёмкости деформации, превосходя контроль по стабильности механических свойств, и признан наилучшим вариантом.

В Главе 5 на основе полученных данных разработана технологическая схема производства биоюгурта и ацидофилина (рисунки 15 и 16).



Рисунок 15 – Технологическая схема производства ацидофилина с криопорошком



Рисунок 16 – Технологическая схема производства биоюгурта с криопорошком

В таблице 1 представлены рецептуры ацидофилина и биоюгурта.

Таблица 1 – Рецептуры разработанных кисломолочных продуктов с криопорошками

Наименование компонента	Расход сырья, кг на 1000 кг продукта	
	ацидофилин, м.д.ж. 1,8 %	биоюгурт, м.д.ж. 1,8 %
Молоко нормализованное (массовая доля жира 2,5 %)	900	897
Молоко сухое обезжиренное (массовая доля жира 0,5 %)	30	33
Эритрит	30	30
Закваска	20	20
Криопорошок из малины	20	–
Криопорошок из красной смородины	–	20
ИТОГО	1000	1000

Ключевые этапы технологии: приёмка и оценка качества молока; нормализация по жирности, внесение сухих компонентов; гомогенизация (64 ± 2 °С при 15 ± 1 МПа); пастеризация (86 ± 2 °С, 10 ± 2 мин); охлаждение до температуры заквашивания (44 ± 2 °С для биоюгурта; 40 ± 2 °С для ацидофилина); внесение закваски, сквашивание до достижения кислотности 75 ± 2 °Т (для биоюгурта) и 85 ± 2 °Т (для ацидофилина); внесение криопорошков (2 % к массе молока) после сквашивания и охлаждения до $8\ldots 10$ °С; перемешивание, фасовка, хранение при 4 ± 2 °С (срок – 10 суток).

Далее изучены потребительские свойства разработанных кисломолочных продуктов, включая органолептические и микробиологические показатели, установлены сроки годности, а также проведена оценка безопасности и качества; изучена антагонистическая активность пробиотиков в биоюгуртах с криопорошками и антиоксидантная активность криопорошков, их влияние на свойства КМП.

Исследования подтвердили соответствие разработанных кисломолочных продуктов требованиям ТР ТС 033/2013 по показателям безопасности.

Для органолептической оценки использованы балльный и дескриптивный методы. На рисунках 17 и 18 представлены профилограммы балльной оценки.

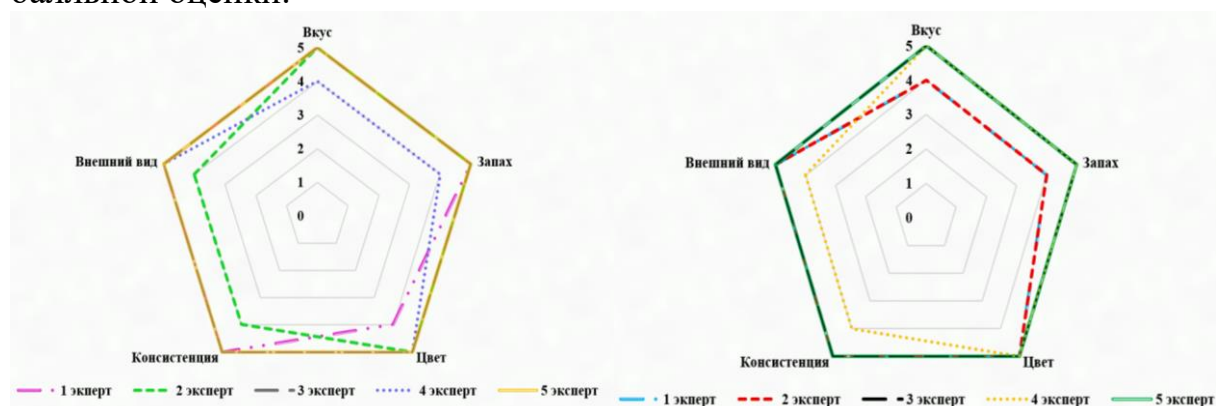


Рисунок 17 – Органолептическая оценка ацидофилина с КП-М

Рисунок 18 – Органолептическая оценка биоюгурта с КП-КС

Анализ балльной оценки показал высокое качество разработанных продуктов: средняя общая оценка ацидофилина с КП-М составила $4,8\pm 0,56$

балла, биоюгурта с КП-КС – $4,8 \pm 0,55$ балла. В таблице 2 представлены дескриптивные характеристики органолептических свойств разработанных кисломолочных продуктов.

Таблица 2 – Органолептическая оценка разработанных продуктов

Показатель	Характеристика	
	Ацидофилин КП-М	Биоюгурт КП-КС
Внешний вид и консистенция	Однородный, с нарушенным сгустком, с розовыми вкраплениями, слегка тягучей, в меру вязкой консистенции	Однородный, с нарушенным сгустком, с красными вкраплениями, в меру вязкой консистенции
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, в меру сладкий. С привкусом малины	Чистый, кисломолочный, в меру сладкий. С привкусом красной смородины
Цвет	Нежно-розовый, характерный для внесенного наполнителя, равномерный по всей массе	Светло-красный, характерный для внесенного наполнителя, равномерный по всей массе

Исследование сроков годности разработанных продуктов проводили в течение 15 суток при температуре 4 ± 2 °С. Отбор проб осуществляли на 1-е, 3-е, 5-е, 7-е, 10-е и 15-е сутки хранения. Мониторинг включал в себя оценку органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

На рисунке 19 представлена динамика изменения титруемой кислотности (°Т) ацидофилина с КП-М и биоюгурта с КП-КС в процессе хранения.

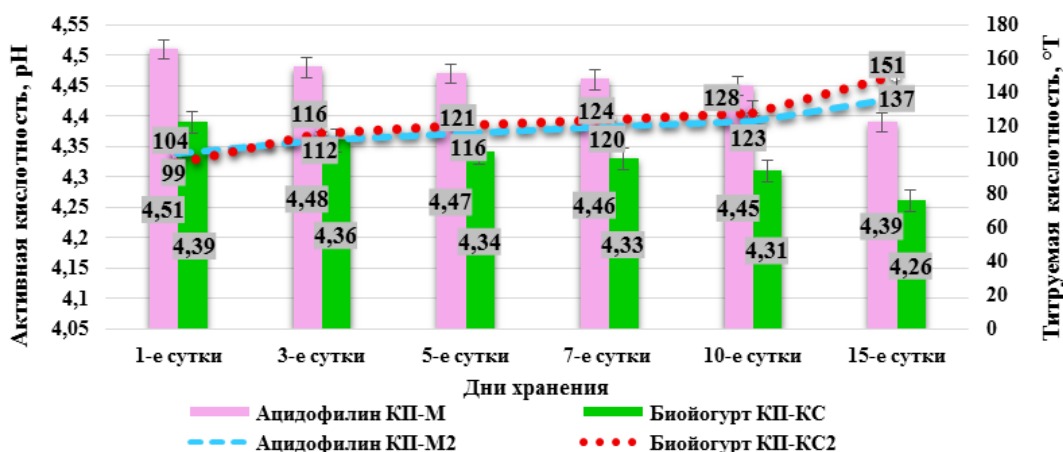


Рисунок 19 – Изменение кислотности опытных образцов в процессе хранения

По мере хранения у обоих продуктов наблюдался рост кислотности: у биоюгурта с КП-КС – с 116 до 137 °Т, у ацидофилина с КП-М – с 104 до 151 °Т. К 15-м суткам титруемая кислотность обоих продуктов превысила нормативные значения (для биоюгурта – 140 °Т, для ацидофилина – 130 °Т), что указывает на превышение допустимого срока хранения с точки зрения физико-химической стабильности.

На рисунках 20 и 21 изображена динамика оценок органолептических характеристик разработанных продуктов в течение срока хранения.

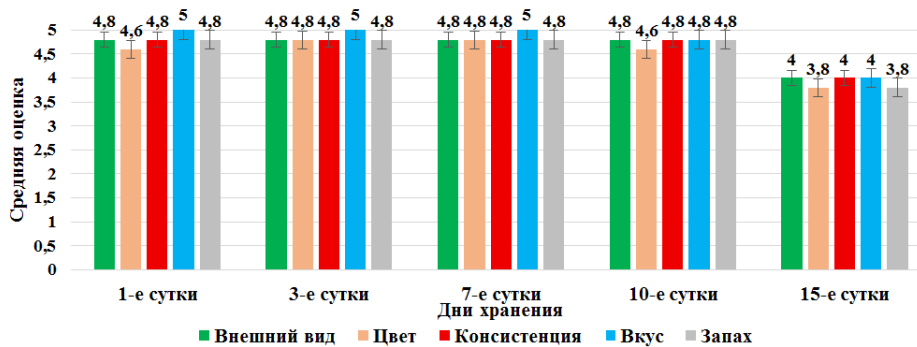


Рисунок 20 – Органолептическая оценка ацидофилина с КП-М при хранении

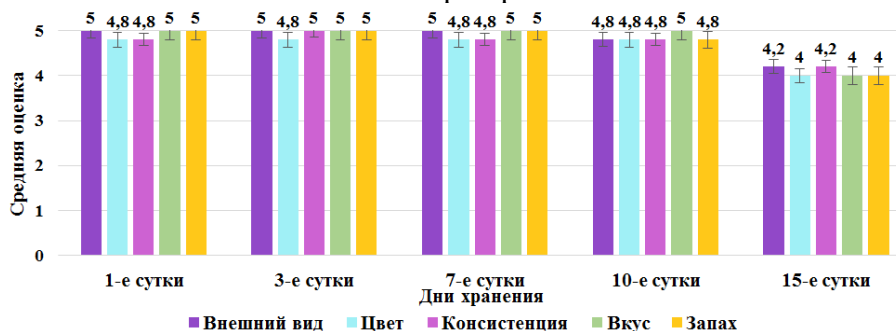


Рисунок 21 – Органолептическая оценка биойогурта с КП-КС при хранении

Данные на рисунках 20 и 21 свидетельствуют о сохранении высоких органолептических характеристик разработанных продуктов в течение 10 суток хранения. К 15-м суткам отмечается снижение оценок: у ацидофилина с КП-М – до 3,8–4,0 баллов, у биойогурта с КП-КС – до 4,2 балла по всем показателям. В таблице 3 представлены результаты микробиологических исследований разработанных КМП в динамике хранения.

Таблица 3 – Микробиологические показатели разработанных КМП в течение срока хранения

Показатель	Норма	1-е сутки	3-е сутки	7-е сутки	10-е сутки	15-е сутки
Ацидофилин КП-М						
Молочнокислые м/о, КОЕ/см ³	$\geq 10^7$	$(2,3 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(9,4 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(4,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(3,7 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(2,3 \pm 0,1) \cdot 10^8$
БГКП, КОЕ/0,01 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>S. aureus</i> , в 1 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Salmonella</i> , в 25 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Дрожжи, КОЕ/см ³	≤ 50	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	$8 \pm 0,1$
Плесени, КОЕ/см ³	≤ 50	не обн.	не обн.	не обн.	$1 \pm 0,2$	$3 \pm 0,5$
Биойогурт КП-КС						
Молочнокислые м/о, КОЕ/см ³	$\geq 10^7$	$(3,1 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(6,7 \pm 0,1) \cdot 10^8$	$(7,5 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(5,9 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(7,4 \pm 0,1) \cdot 10^8$
Бифидобактерии, КОЕ/см ³	$\geq 10^6$	$(8,9 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(3,3 \pm 0,1) \cdot 10^{10}$	$(3,7 \pm 0,1) \cdot 10^{10}$	$(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(3,5 \pm 0,1) \cdot 10^8$
БГКП, КОЕ/0,01 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>S. aureus</i> , в 1 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>Salmonella</i> , в 25 см ³	не доп.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Дрожжи, КОЕ/см ³	≤ 50	не обн.	не обн.	не обн.	$3 \pm 0,6$	$5 \pm 0,8$
Плесени, КОЕ/см ³	≤ 50	не обн.	не обн.	не обн.	$2 \pm 0,4$	$7 \pm 1,1$

Микробиологические исследования подтвердили стабильность продуктов на протяжении 15 суток хранения: концентрация молочнокислых микроорганизмов превышает 10^7 КОЕ/см³, в биоогурте с КП-КС бифидобактерий не менее 10^8 КОЕ/см³ к концу срока. Патогенные микроорганизмы не обнаружены. Дрожжи и плесени выявлены на 10–15-е сутки в единичных количествах (до 8 и 7 КОЕ/см³), что не превышает норматив (≤ 50 КОЕ/см³).

На основании комплексной оценки органолептических, физико-химических и микробиологических показателей установлен срок годности разработанных КМП при температуре 4 ± 2 °C – 10 суток.

Исследование антагонистической активности проведено на биоогуртах с криопорошками из малины и красной смородины, поскольку только этот продукт содержит комплексную пробиотическую закваску, включающую *Lactobacillus spp.* и *Bifidobacterium spp.*, что позволило оценить влияние криопорошков на оба ключевых класса пробиотиков.

Антагонистическую активность *Lactobacillus spp.* и *Bifidobacterium spp.* оценивали *in vitro* методом отсроченного антагонизма. Рисунок 22 отражает дифференцированное действие криопорошков.

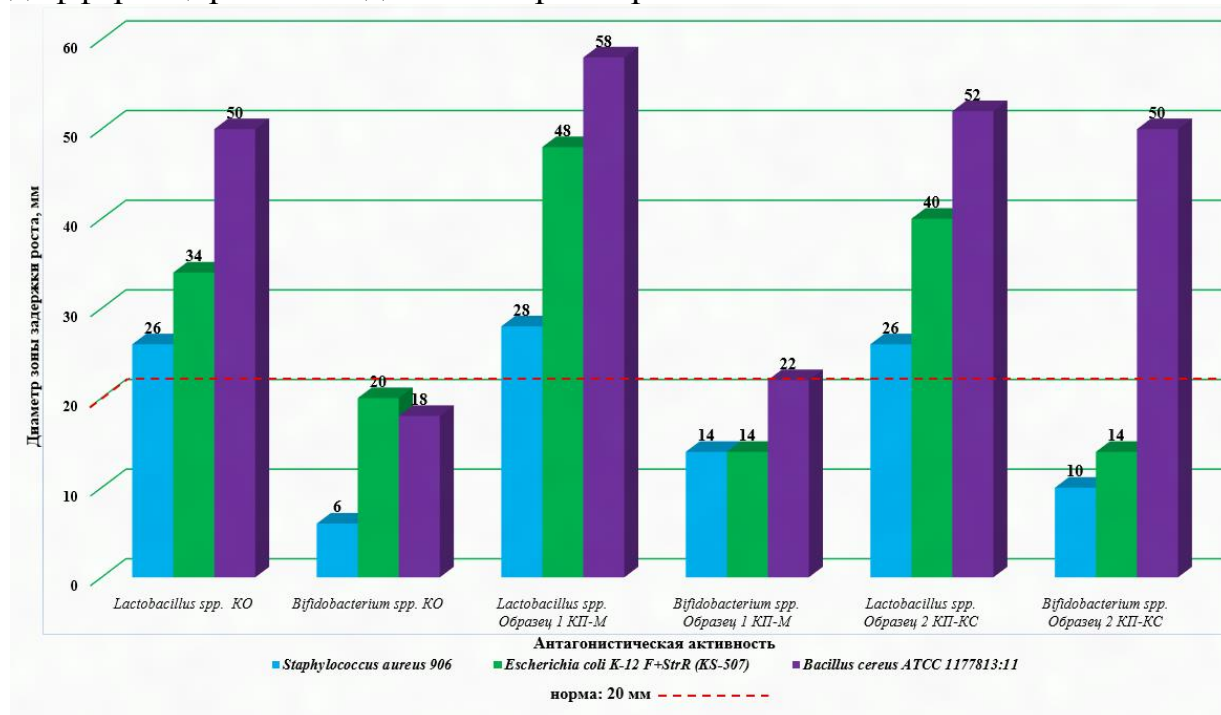


Рисунок 22 – Антагонистическая активность пробиотиков опытных образцов

Lactobacillus spp. проявили высокую антагонистическую активность в контроле: диаметр зоны ингибирования составил 26 ± 1 мм (*S. aureus*), 34 ± 1 мм (*E. coli*) и 50 ± 1 мм (*B. cereus*). При добавлении КП-М активность увеличилась до 28 ± 1 мм, 48 ± 1 и 58 ± 1 мм соответственно. В образце с КП-КС отмечено умеренное усиление – до 26 ± 1 мм (*S. aureus*), 40 ± 0 мм (*E. coli*) и 52 ± 1 мм (*B. cereus*).

Bifidobacterium spp. в контроле демонстрировали слабую активность: $3 \pm 0,5$ мм (*S. aureus*), $6 \pm 0,5$ мм (*E. coli*) и $9 \pm 0,5$ мм (*B. cereus*). При внесении

криопорошков наблюдалось выраженное усиление: в КП-М – до $7 \pm 0,5$ мм (*S. aureus*), $7 \pm 0,5$ мм (*E. coli*), $11 \pm 0,5$ мм (*B. cereus*); в КП-КС – до 5 ± 0 мм, 5 ± 0 мм и $26 \pm 0,5$ мм соответственно, с максимальным эффектом в отношении *B. cereus*.

Установлено, что криопорошки малины (30,52 мг/г) и красной смородины (29,73 мг/г) обладают высокой антиоксидантной активностью. Их добавление в кисломолочные продукты достоверно ($p < 0,05$) повышает АОА: на 82,4 % в биойогурте с криопорошком красной смородины (с 0,91 до 1,55 мг/г) и на 64,8 % в ацидофилине с криопорошком малины (с 0,85 до 1,50 мг/г).

Разработанные биойогурт и ацидофилин с криопорошками ягод безопасны, обладают высокой органолептической оценкой (4,8 балла) и сохраняют микробиологическую стабильность в течение 10 суток при температуре 4 ± 2 °С. Криопорошки усиливают антагонистическую активность как *Lactobacillus spp.*, так и *Bifidobacterium spp.*, а также повышают антиоксидантную активность в готовых КМП, что подтверждает их роль в повышении функциональной направленности продуктов.

В Главе 6 рассмотрена практическая реализация разработанных продуктов и приведены расчёты экономической эффективности. Анализ показал, что производство кисломолочной продукции с криопорошками характеризуется высокой рентабельностью – 82,5 % против 41,1 % у традиционного йогурта – при увеличении себестоимости на 10,4 % и росте розничной цены на 90 %. Срок окупаемости дополнительных инвестиций в размере 1,2 млн руб. составляет 2,3 месяца. Доля потребителей, готовых платить более 100 руб. за упаковку, возрастает с 17,5 до 55,25 %, что подтверждает коммерческую целесообразность внедрения технологии.

Практическая апробация разработанных технологий и рецептур кисломолочной продукции с криопорошками проведена в производственных условиях сельскохозяйственной артели (колхоза) «Новые Выселки» Калининского района Саратовской области. Внедрение результатов диссертационного исследования реализовано в форме выпуска опытной партии биойогуртов с функциональными компонентами в соответствии с разработанной технической документацией – ТУ 10.51.52–001-00493497-2025 «Биойогурты с функциональными компонентами».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения диссертационного исследования были решены поставленные задачи, на основании чего сделаны следующие выводы:

1. На основании анализа научной, патентной и научно-технической информации подтверждена перспективность использования криопорошков в производстве кисломолочной продукции за счёт сохранения в них биологически активных веществ. Проанализирована роль пробиотических микроорганизмов, в том числе их антагонистическая активность, в формировании потребительских свойств продуктов. На основании анализа определены цель, задачи и структурная схема диссертационной работы.

2. Анализ рынка кисломолочной продукции выявил, что потребительский выбор формируется по критериям вкуса, состава и цены, при этом основным ценовым сегментом признан диапазон 50–100 руб. за порцию. Наличие функциональных ингредиентов, включая криопорошки, повышает готовность потребителей платить премиальную цену. Доминирующие характеристики ассортимента – жирность 1,2–2,5 % и масса упаковки 175–290 г – определили выбор формата фасовки и параметров рецептуры разрабатываемой продукции.

3. Изучено влияние криопорошков малины и красной смородины на кисломолочную продукцию в концентрациях 1 %, 2 % и 3 %. Добавление 2 % криопорошков обеспечивает максимальные органолептические показатели – 4,8 и 4,9 балла соответственно на 10-е сутки хранения, сохранение высокого качества до 15 суток (3,9 и 4,1 балла), соответствие нормативам по титруемой кислотности (≤ 130 и ≤ 140 °Т) и наиболее высокие структурно-механические свойства: прочность сгустка – 106,5 и 84,0 г, работа сжатия – до 21,29 мДж, коэффициент упругости – 0,30–0,33. При дозировке 3 % наблюдаются превышение кислотности (131 и 150 °Т) и ухудшение консистенции. Концентрация 1 % недостаточно влияет на свойства продукта. Рациональной дозировкой криопорошков признана концентрация 2 %.

4. Разработаны рецептуры ацидофилина и биоюгурта с добавлением криопорошков малины и красной смородины в количестве 2 %. Экспериментально установлено, что внесение криопорошков целесообразно осуществлять после сквашивания и охлаждения до 4–6 °С. Это обеспечит сохранность биологически активных веществ, стабильность консистенции и микробиологическую безопасность. Технологические параметры адаптированы для улучшения качества и функциональных свойств готовой продукции.

5. Установлены соответствия показателей качества и безопасности разработанных продуктов требованиям ТР ТС 033/2013. На основании микробиологических, физико-химических и органолептических показателей обоснован срок годности – 10 суток при температуре 4 ± 2 °С. Анализ антагонистической активности пробиотических культур выявил, что *Lactobacillus spp.* в контрольных образцах демонстрируют высокую активность – 34 мм против *E. coli* и 50 мм против *B. cereus*, которая возрастает при добавлении криопорошков: с малиной – до 48 мм (*E. coli*) и 58 мм (*B. cereus*), с красной смородиной – до 40 и 52 мм соответственно, а *Bifidobacterium spp.* в контрольных образцах слабо активны (не более 18 мм), однако при внесении криопорошков наблюдается резкое усиление антагонизма: с малиной – до 22 мм против *B. cereus*, с красной смородиной – до 50 мм. Увеличение диаметра зоны задержки роста более чем на 20 мм свидетельствует о переходе *Bifidobacterium spp.* в активное антагонистическое состояние.

6. Исследование антиоксидантной активности криопорошков красной смородины и малины установило, что данные криопорошки обладают высокой исходной антиоксидантной активностью (29,73 и 30,52 мг/г соответственно).

Внесение их в кисломолочные продукты в количестве 2 % приводит к достоверному увеличению антиоксидантной активности: для биоюгурта с красной смородиной – на 82,4 % (до 1,55 мг/г), для ацидофилина с малиной – на 64,8 % (до 1,50 мг/г) по сравнению с контрольными образцами. Несмотря на снижение абсолютных значений в готовом продукте из-за разбавления, разработанные продукты характеризуются более выраженными функциональными свойствами по сравнению с традиционными аналогами.

7. Разработана и утверждена техническая документация ТУ 10.51.52–001-00493497-2025 «Биоюгурты с функциональными компонентами», проведена производственная апробация технологии в СХА «Новые Выселки» (акт от 10.12.2025). Себестоимость продукции с криопорошками выросла на 4,2 % и за счёт премиального позиционирования рентабельность достигла 45,95 %. Точка безубыточности составила 456994,82 руб. в месяц, запас финансовой прочности – 85,49 %. Прогноз на 3 года предусматривает выручку 89,98 млн руб., прибыль 41,35 млн руб. и экономический эффект к третьему году 21,20 млн руб. Таким образом, технология экономически целесообразна и пригодна для масштабирования.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для промышленного производства кисломолочных продуктов рекомендуется использовать криопорошки малины и красной смородины в дозировке 2 % от массы продукта. Криопорошки следует вносить после сквашивания и охлаждения продукта до 8...10 °С, что позволяет сохранить биоактивность компонентов и повысить эффективность пробиотических культур (патенты на изобретение № 2845270, № 2851363). Производство рекомендуется осуществлять в соответствии с ТУ 10.51.52-001-00493497-2025 «Биоюгурты с функциональными компонентами».

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы дальнейшей разработки темы связаны с расширением ассортимента кисломолочных продуктов за счёт использования криопорошков из других видов ягод и плодов, а также с исследованием их синергетического действия в комбинации с различными пробиотическими штаммами. Дополнительным направлением может стать разработка функциональных продуктов специализированного питания с заданным профилем биологической активности на основе установленных закономерностей влияния криопорошков на качество и стабильность пищевой матрицы.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

В научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. *Попова, О. М.* Разработка ацидофильного продукта, обладающего высокими органолептическими свойствами и повышенной пищевой ценностью / *О. М. Попова, А. Д. Галикиева* // Дальневосточный аграрный вестник. – 2025. – № 1. – С 87–94. (К3)

2. *Галикиева, А. Д.* Перспективы применения растительного сырья на основе кисломолочных систем для создания функциональных продуктов / *А. Д. Галикиева, О. М. Попова, Д. И. Шакин, И. В. Симакова, В. Н. Стрижевская* // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 1. – С 14–20. (К2)

3. *Галикиева, А. Д.* Использование криопорошков из ягод в технологии йогурта функционального назначения / *А. Д. Галикиева, О. М. Попова* // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 6. – С 344–355. (К1)

Патенты РФ на изобретения

4. Пат. 2845270 Российская Федерация, МПК А23С 9/13. Способ производства пробиотического йогурта / *О. М. Попова, А. Д. Галикиева, М. А. Полиданов*; патентообладатели *О. М. Попова, А. Д. Галикиева, М. А. Полиданов*. – № 2025118391/14 ; заявл. 05.02.2025 ; опубл. 15.08.2025, Бюл. № 23. – 14 с.

5. Пат. 2851363 Российская Федерация, МПК А23С 9/13 (2006.01), А23С 9/133 (2006.01), А23С 9/127 (2006.01). Способ производства ацидофильного продукта / *А. Д. Галикиева, О. М. Попова, Н. В. Неповинных* ; патентообладатель *А. Д. Галикиева*. – № 2024137577 ; заявл. 11.12.2024 ; опубл. 24.11.2025, Бюл. № 33. – 7 с.

В сборниках научных трудов по материалам конференций

6. *Ермолаева, Ж. Д.* Молоко как основной продукт здорового питания / *Ж. Д. Ермолаева, А. Д. Галикиева, О. М. Попова, А. А. Рыбалкина* // Современные научные тенденции в ветеринарии : международная науч.-практ. конф. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 45–48.

7. *Галикиева, А. Д.* Применение заквасочных культур в молочной промышленности / *А. Д. Галикиева, А. В. Нагоркина, О. М. Попова* // Технологии и продукты здорового питания : материалы Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Саратов : Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2024. – С. 75–81.

8. *Галикиева, А. Д.* Использование криопорошков из ягод в технологии пробиотических йогуртов / А. Д. Галикиева, О. М. Попова, А. М. Бондарчук // Научно-практическое развитие АПК и производства продуктов здорового питания : материалы международной науч.-практ. конф., посвященной юбилею заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2025. – С. 203–208.

9. *Галикиева, А. Д.* Влияние криопорошков на активность бифидобактерий в пробиотическом йогурте / А. Д. Галикиева, О. М. Попова // Пищевая индустрия : инновационные процессы, продукты и технологии : материалы международной науч.-практ. конф., посвященной 160-летию Тимирязевской академии. – М. : Российский государственный аграрный университет, 2025. – С. 236–243.

10. *Галикиева, А. Д.* Обзор тенденций в питании и роль криопорошков в здоровом образе жизни на примере красной смородины и малины / А. Д. Галикиева, О. М. Попова, А. А. Мельчукова // Технологии и продукты здорового питания: XIV Национальная науч.-практ. конф. с международным уч. – Саратов : Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, 2025. – С. 205–211.

Подписано в печать 06.10.2026 г.
Формат 60×84 ¹/₁₆ Печать офсетная. Гарнитура Times.
Печ. л. 1,0 Тираж 100

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова»
410012, г. Саратов, пр. им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3.