МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия им. Н.В. Верещагина»
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

На правах рукописи

БОБРОВА Анна Владиславовна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТОВ ПАХТЫ И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННЫХ НАНОФИЛЬТРАЦИЕЙ

Специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов
и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент Острецова Н.Г.

Вологда-Молочное
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….....		5
Глава 1	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ……..	12
1.1	Обоснование необходимости производства кисломолочных продуктов с повышенным содержанием белка……..	12
1.2	Целесообразность использования концентратов пахты и молочной сыворотки в качестве основы для кисломолочных продуктов……	15
1.2.1	Пищевая и биологическая ценность пахты и молочной сыворотки……..……..	15
1.2.2	Возможность использования нанофильтрации для повышения массовой доли белка в молочной основе …….....	19
1.3	Особенности технологии функциональных кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами……..	25
1.4	Использование растительных компонентов для производства функциональных продуктов……..	30
1.5	Заключение по обзору литературы……..	34
Глава 2	ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ……..	36
2.1	Организация работы и объекты исследования…….	36
2.2	Методы исследований…….	39
Глава 3	ПОДБОР МОЛОЧНОЙ ОСНОВЫ И СОСТАВА ЗАКВАСКИ ДЛЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ…….	49
3.1	Выбор параметров нанофильтрации пахты и молочной сыворотки……	49
3.2	Изучение состава и свойств концентратов пахты и подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией……..	52

3.2.1	Изменение физико-химических и органолептических показателей пахты и сыворотки в процессе концентрирования нанофильтрацией……	52
3.2.2	Электронно-микроскопические исследования микроструктуры белковой фазы концентратов пахты и сыворотки……	61
3.3	Изучение состава и свойств смесей с различным соотношением концентрата пахты и концентрата сыворотки……..	65
3.4	Влияние состава молочной основы на активность сквашивания и свойства кислотных сгустков…..……	69
3.5	Подбор ассоциации пробиотических культур для кисломолочных продуктов на молочной основе, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки……..	81
3.6	Исследование влияния экстрактов плодов шиповника и мяты перечной на свойства кисломолочных продуктов……	97
Глава 4	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТОВ ПАХТЫ И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННЫХ НАНОФИЛЬТРАЦИЕЙ……..	103
4.1	Обоснование режимов пастеризации концентратов пахты и молочной сыворотки……...	103
4.2	Организация производства функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки……..	105
4.3	Исследование свойств образцов разработанных продуктов…….……....	108
4.3.1	Оценка биологической ценности ……..	108
4.3.2	Оценка пищевой и энергетической ценности……...	112
4.4	Исследование свойств продуктов в процессе хранения и установление срока годности…….……	115
4.5	Расчет предполагаемой экономической эффективности……	120
ВЫВОДЫ…….....		125

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……. 127
ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ А Диплом лауреата программы ОАО «Росагролизинг» по привлечению талантливой молодежи к научной деятельности в области аграрных наук…… 157
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Диплом победителя программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»)……. 158
ПРИЛОЖЕНИЕ В Сводный протокол исследований содержания витаминов В1, В2, Е, С, каротиноидов и флавоноидов……..... 159
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Протоколы испытаний микробиологических показателей концентратов сыворотки и концентратов пахты……. 161
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Титульный лист ТУ 10.51.52-015-00493250-2018 и ТИИ 10.51.52-016-00493250-2018……. 165
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Патент на изобретение РФ 2580023 на способ получения кисломолочного продукта из концентратов вторичного молочного сырья…. 167
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Акт производственной проверки технологического процесса производства кисломолочного продукта на основе концентратов вторичного молочного сырья в условиях лаборатории производства и исследования молочных продуктов на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина……... 169
ПРИЛОЖЕНИЕ З Протоколы испытаний аминокислотного состава и массовой доли белка кисломолочных продуктов…… 171
ПРИЛОЖЕНИЕ И Акт экспертизы микробиологических показателей кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки……. 175
ПРИЛОЖЕНИЕ К Протоколы испытаний микробиологических показателей кисломолочных продуктов с растительными компонентами…… 179

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений развития молочной отрасли на современном этапе является разработка и реализация технологий функциональных продуктов, обеспечивающих рациональное питание, способствующих сохранению здоровья, физической и умственной работоспособности, повышению сопротивляемости организма человека. В связи с этим актуальной задачей является производство кисломолочных продуктов с повышенным содержанием полноценных белков, обогащенных пробиотической микрофлорой и биологически активными веществами природного происхождения [128].

За последние несколько лет в мире четко обозначилась тенденция роста популярности здорового питания. Потребитель все чаще останавливает свой выбор на продукции, основными характеристиками которой являются не только привлекательный внешний вид и приятный вкус, но и качество, натуральность, полезность [6, 11].

Производство функциональных продуктов питания – основная мировая тенденция пищевой науки и объект инновационных разработок [11].

В России наибольшую практическую реализацию нашли приемы коррекции микробной экологии человека, базирующиеся на использовании специально подобранных пробиотических микроорганизмов, как в составе поликомпонентных заквасок для кисломолочных напитков, так и в виде монокультур. Позитивный эффект пробиотиков и продуктов функционального питания на основе живых микроорганизмов реализуется через нормализацию кишечной микрофлоры человека, модуляцию биохимических реакций и физиологических функций [6, 17, 57, 223].

Значительный вклад в научное развитие производства молочных продуктов функционального назначения внесли А.В. Банникова, Н.Б. Гаврилова, В.И.Ганина, Г.А. Донская, Л.В. Голубева, И.А. Евдокимов, Л.А. Забодалова, З.С. Зобкова, Н.Н. Липатов, Л.А. Остроумов, А.А. Покровский, В.Ф. Семенихина, Н.А.Тихомирова, И.С. Хамагаева, В.Д. Харитонов, А.Г. Храмцов и другие.

Одним из важнейших вопросов современной науки о питании является нормирование белка. Разработка технологии и производства продуктов питания с полноценными белками является актуальной задачей, сформулированной в «Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» [133]. Проблему недостаточного потребления населением полноценного белка можно решить двумя способами: путем создания функциональных ингредиентов и разработкой функциональных продуктов питания с повышенным содержанием белка [11, 29].

Широкие возможности в области получения молочных продуктов с повышенным содержанием белка с точки зрения качества и энергосбережения открывают баромембранные методы, при которых при низких температурах одновременно происходят концентрирование и фракционирование компонентов [66]. Одним из перспективных баромембранных методов является нанофильтрация, обеспечивающая наиболее полное использование всех компонентов молочного сырья.

Нанофильтрация и области ее использования еще до конца не изучены. Данный процесс позволяет не только сконцентрировать молочное сырье, но и частично выделить из него минеральные вещества. На выходе, в зависимости от реализации процесса, получают концентраты с массовой долей сухих веществ 18-20% и уровнем деминерализации 30-35% [27, 241]. В качестве исходного сырья для получения концентратов с повышенной массовой долей белка методом нанофильтрации целесообразно использование пахты и молочной сыворотки.

Пахта, являясь источником высокоценного белка, содержит также комплекс биологически активных веществ, в первую очередь, фосфолипидов и витаминов [5, 213]. Кроме того, пахта с точки зрения наличия компонентов, необходимых для обеспечения энергетического и конструктивного обмена, является идеальной средой для развития молочнокислых микроорганизмов, в том числе пробиотических [37, 101, 183]. Поэтому вполне оправдано и обосновано использование пахты для выработки кисломолочных продуктов, в том числе с функциональными свойствами. Увеличение концентрации важных макро и

микронутриентов пахты при нанофильтрации позволит получить молочную основу, благоприятную для развития молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий.

Белки, содержащиеся в молочной сыворотке, по своему составу относятся к наиболее ценным белкам животного происхождения, т.к. содержат все незаменимые аминокислоты в сбалансированном состоянии, а также обеспечивают ряд важных биологических функций в организме человека [213, 216, 217]. Сыворотка при производстве пищевых продуктов применяется, в основном, как источник лактозы, в то время как ассортимент белковых продуктов из молочной сыворотки ограничен по объемам производства и включает концентраты, полученные тепловой денатурацией или ультрафильтрацией, с последующим их применением для выработки ряда продуктов [210, 211]. Использование сыворотки как источника белка затруднено из-за низкого его содержания, поэтому наиболее перспективно для обогащения молочных продуктов сывороточным белком применять концентраты сыворотки, в том числе полученные нанофильтрацией.

С целью повышения пищевой ценности продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией, целесообразно внесение добавок растительного происхождения, содержащих биологически активные вещества, обладающие антиоксидантными свойствами. Антиоксиданты являются одним из эффективных классов функциональных ингредиентов, способствующих снижению негативного влияния на организм из-за изменяющейся экологической ситуации и распространенности возрастающих нервно-эмоциональных нагрузок у людей [170, 198, 220, 230].

В основу рабочей гипотезы положено предположение о том, что использование концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией, в качестве молочной основы, подбор комбинированной закваски, включающей в оптимальном соотношении молочнокислые микроорганизмы и бифидобактерии, введение в состав продукта добавок растительного происхождения, позволит получить ферментированные продукты с функциональными свойствами.

Цель данной работы – разработка технологии функциональных кисломолочных продуктов путем подбора молочной основы с повышенной массовой долей полноценного белка, включающей концентраты пахты и сыворотки, полученные нанофильтрацией, обеспечивающей активизацию заквасочной, в том числе пробиотической, микрофлоры. Для достижения поставленной цели сформулированы следующие **задачи**:

– теоретически обосновать выбор молочной основы для использования в составе кисломолочных продуктов функционального назначения;

– обосновать выбор параметров процесса нанофильтрации пахты и подсырной сыворотки и методов оперативного контроля за процессом нанофильтрации;

– изучить состав и свойства концентратов пахты и концентратов сыворотки, их микроструктуру, обосновать компонентный состав молочной основы для кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка;

– провести исследования по подбору видового состава заквасочной микрофлоры для придания продуктам высоких потребительских характеристик и пробиотических свойств;

– изучить формирование микроструктуры сгустков при сквашивании молочной основы, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки, выявить ее взаимосвязь со структурно-механическими свойствами сгустков;

– исследовать биологическую ценность, физико-химические, микробиологические, органолептические показатели кисломолочных продуктов в процессе хранения, обосновать их функциональные свойства;

– разработать комплект нормативной и технической документации на продукты и провести опытно-промышленную выработку.

Научная новизна. Получены зависимости изменения органолептических, синеретических, микробиологических свойств кислотных сгустков от состава молочной основы, вида и дозы закваски.

Установлен дисперсный состав и характер микроструктуры в концентратах пахты и подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией, определены закономерности формирования структуры кисломолочных сгустков на их основе.

Научно обоснованы и экспериментально подтверждены рациональные параметры технологии функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и молочной сыворотки, полученных нанофильтрацией.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана технология функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией. Разработаны технические условия и технологическая инструкция на их производство (ТУ 10.51.52-015-00493250-2018, ТИИ 10.51.52-016-00493250-2018).

Проведена промышленная апробация разработанной технологии в условиях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина.

Новизна технических решений подтверждается патентом РФ № 2580023 «Способ получения кисломолочного продукта из концентратов вторичного молочного сырья».

Работа выполнялась в 2012-2018 гг. в ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В Верещагина в соответствии с планом НИР по теме «Совершенствование традиционных и создание новых технологий молочных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью на основе повышения качества, рационального использования молочного сырья и современных методов его обработки (№ государственной регистрации 0120.0802655).

Результаты работы используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В Верещагина для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» в разделе «Рациональное использование сырья» дисциплины «Технология молока и молочных продуктов».

Основные положения, выносимые на защиту:

– результаты исследований по изменению состава и свойств пахты и подсырной сыворотки в процессе нанофильтрации;

– результаты исследований микроструктуры белковой фазы пахты, сыворотки и их концентратов, полученных нанофильтрацией, а также кислотных сгустков на их основе;

– обоснование компонентного состава молочной основы и технологических режимов для получения функциональных кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка;

– обоснование выбора ассоциации заквасочных культур для производства кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами;

– обоснование рациональной дозы сухих растительных экстрактов шиповника и мяты перечной, способствующих повышению пищевой ценности и улучшению органолептических свойств продуктов;

– результаты комплексных исследований свойств разрабатываемых продуктов, в том числе подтверждающих функциональные свойства продуктов.

Степень достоверности. Степень достоверности результатов работы подтверждается 3-5-кратной повторностью опытов, которые проводились с использованием сертифицированного поверенного оборудования и современных методов исследования. Доверительная вероятность результатов исследований при математической обработке составляла 0,95.

Апробация работы. Результаты работы были представлены выступлениями на конференциях, публикациями в научных журналах и сборниках, в проведении опытно-промышленной выработки в условиях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина.

Основные положения диссертационной работы были доложены на конференциях различного уровня: «Ежегодной смотр-сессии аспирантов и молодых ученых» (Вологда-Молочное, 2012, 2013, 2014 гг.); Международной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» (Воронеж, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Аграрный сектор России в условиях международных санкций:

вызовы и ответы» (г. Москва, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014 г.); на семинаре «Инновационные решения при производстве творога и масла» (г. Вологда, Протемол, 2014 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли» (Вологда-Молочное, 2017, 2018 гг.); Международной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам» (Вологда-Молочное, 2018 г.).

Научная работа «Разработка технологии кисломолочного продукта функционального назначения на основе концентратов вторичного молочного сырья» стала лауреатом конкурса на лучший проект Всероссийской электронной базы инновационных разработок сферы АПК (организаторы - Российский союз сельской молодежи и ОАО «Росагролизинг», 2014 г.) (Приложение А).

Актуальность данной работы подтверждается получением поддержки в виде гранта по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») в 2014 г. (Приложение Б).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 15 работ, 4 из них - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Новизна технических решений подтверждена патентом РФ № 2580023 «Способ получения кисломолочного продукта из концентратов вторичного молочного сырья».

ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Обоснование необходимости производства кисломолочных продуктов с повышенным содержанием белка

Одним из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации является сохранение здоровья и увеличение продолжительности и качества жизни населения страны [53, 133, 135, 136].

К числу современных направлений развития науки пищевых технологий относится создание продуктов функционального питания.

К функциональным пищевым продуктам относят специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающие дефицит или восполняющие имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [42].

Интерес к функциональным продуктам питания постоянно растет, что обусловлено ролью алиментарных факторов в заболеваемости и смертности от таких патологий, как сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет, остеопороз, онкологические заболевания, аллергические реакции [91,193, 194, 198].

Современный рынок функционального питания на 65 % представлен молочными продуктами [193]. Молочные продукты, в том числе кисломолочные, традиционно являются продуктами массового потребления в России и рассматриваются в качестве основы здорового питания человека, способствуя сохранению здоровья, предупреждению ряда заболеваний и увеличению продолжительности жизни.

Перспективным направлением создания пищевой продукции, направленным на снижение дефицита макронутриентов и микронутриентов в рационе питания,

является разработка технологий продуктов с повышенным содержанием белка [1, 11, 91, 105, 129, 181, 182, 246, 257].

Потребность в белке – эволюционно сложившаяся доминанта в питании человека, обусловленная необходимостью обеспечивать оптимальный физиологический уровень поступления незаменимых аминокислот. При положительном азотистом балансе в периоды роста и развития организма, а также при интенсивных репаративных процессах потребность в белке на единицу массы тела выше, чем у взрослого здорового человека. Установлено, что физиологическая потребность в белке для взрослого населения составляет от 65 до 117 г/сутки для мужчин, от 58 до 87 г/сутки - для женщин, для детей до 1 года – 2,2-2,9 г/кг массы тела, для детей старше 1 года - от 36 до 87 г/ сутки [39, 131, 242].

Важность правильного решения вопроса о показателях белкового питания бесспорна, так как достаточность белка в пищевом рационе и высокое его качество позволяют создать оптимальные условия внутренней среды, необходимые для роста, развития, нормальной жизнедеятельности человека и его работоспособности. Вместе с тем организм, обладая незначительными резервами белка, не в состоянии длительно обеспечивать процессы синтеза и ресинтеза за счет имеющихся запасов. В результате при пониженном его поступлении вместе с пищей быстро сокращается обновление клеток и тканей, замедляется и полностью останавливается рост, резко уменьшается образование ферментов и гормонов [116, 164, 192, 248].

Давно известны такие тяжелые нарушения, возникающие под влиянием белковой недостаточности, как появление отеков, ожирение печени и некоторые другие. Кроме того, общая нехватка белка и качественная его неполноценность могут приводить к развитию патологических изменений в органах внутренней секреции, особенно в половых железах, гипофизе и надпочечниках. Белковое голодание сказывается также на состоянии центральной и периферической нервной системы, вызывает ослабление условно-рефлекторной деятельности и процессов внутреннего торможения. Одним из наиболее ранних проявлений дефицита белка в пищевом рационе является снижение защитных свойств

организма, который становится значительно менее выносливым к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, особенно к охлаждению и инфекции. Важно подчеркнуть и то обстоятельство, что на фоне недостатка белка получают более интенсивное развитие проявления всех других видов пищевой недостаточности, в частности авитаминозы и гиповитаминозы [16, 116, 129, 198].

Таким образом, изменения, возникающие в организме под влиянием белкового дефицита, весьма многообразны и охватывают, по-видимому, все его органы и системы. Можно также сказать, что белок определяет характер всего питания и на фоне его оптимального уровня наиболее проявляются биологические свойства всех других пищевых веществ. Доказано, что более полному усвоению белков способствует сбалансированность аминокислотного состава [16, 152, 198].

Известно, что источниками полноценного белка, содержащего полный набор незаменимых аминокислот в количестве, достаточном для биосинтеза белка в организме человека, являются молочные продукты.

Научное обоснование применения белков в технологии функциональных пищевых продуктов строится на основании комплексной оценки их химической структуры, реологических, стабилизирующих и структурообразующих свойств, оказывающих влияние на текстуру пищевых продуктов, а также повышения пищевой ценности продукта, обогащенного белками [11, 14, 39, 153, 165].

Потребность в молочном белке в рационе человека восполняется в основном, за счет творога и изделий на его основе, а также различных сыров. В повседневном рационе питания традиционно наиболее востребованы жидкие кисломолочные продукты, в которых содержание белка, как правило, не более 2,8-3%.

Поэтому актуальной является разработка технологии жидких кисломолочных продуктов с повышенным содержанием белка для удовлетворения запросов современных потребителей, предпочитающих продукты с низким содержанием жира и повышенным содержанием белка. Основой для производства таких продуктов могут стать концентраты пахты и молочной сыворотки.

1.2 Целесообразность использования концентратов пахты и молочной сыворотки в качестве основы для кисломолочных продуктов

1.2.1 Пищевая и биологическая ценность пахты и молочной сыворотки

Пахта – побочный продукт при производстве масла, в сравнении с цельным молоком содержит значительно меньше жира (0,4-0,7%), примерно столько же белков и углеводов, значительно больше биологически активных микронутриентов, в частности, фосфолипидов: лецитина, холина, сфингомиэлина и др., относящихся к нормализаторам жирового обмена [37, 39, 115, 153, 196].

Основная белковая фракция молока — казеинаткальцийфосфатный комплекс находится в форме коллоидных частиц и составляет (78-85)% белков молока. Казеин - комплекс четырех фракций: α_{s1}, $\alpha_{s2,}$ β и æ, среднее содержание которых составляет 40, 10, 38 и 12% соответственно [24, 38, 39, 40, 180, 229].

Некоторыми авторами отмечено повышение доли æ фракции в пахте, по сравнению со сливками, из которых она получена, что связано, по-видимому, с конформационными изменениями в структуре белковых молекул казеина в процессе сепарирования. При этом æ фракция высвобождается, переходит в растворенное состояние и остается в пахте [39, 229].

По данным ряда авторов пахта отличается повышенным содержанием сывороточных белков, составляющим 28,4% от общего содержания белков, что на 8,6% больше, чем в исходном молоке и на 10,5% - по сравнению с обезжиренным молоком [229].

Исследование аминокислотного состава пахты показывает, что доля незаменимых аминокислот в ней выше, чем в цельном молоке [2, 31, 37, 212, 213, 215]. Согласно данным [123] в пахте содержится 3,177мг% свободных аминокислот, в том числе лизина – 1,49, аргинина – 0,176, глутаминовой кислоты – 1, 286, глицина – 0,107, валина – 0, 118. По данным [31] в числе свободных аминокислот в пахте отмечено наличие аланина, метионина, аспарагина, гистидина, фенилаланина, тирозина, лейцина.

Особую ценность пахта представляет как источник фосфолипидов. Содержание фосфолипидов в молоке составляет 0,02-0,06%, из них на долю лецитина приходится 33,8%, кефалина – 36,3%, сфингомиелина – 20,8%, фосфатидилсерина – 39%, фосфатидилинозита и цереброзидов – по 6%. Известно, что технологическая обработка молока вызывает перераспределение фосфолипидов между фазами. Так содержание фосфолипидов в обезжиренном молоке составляет 0,018-0,030%, в пахте 0,15-0,21% [31, 38, 115, 191, 213].

Фосфолипиды принимают участие в построении биологических мембран, а также являются источниками высокомолекулярных жирных кислот. Из фосфолипидов наибольшее значение имеет лецитин, он находится в пахте в наиболее активной форме, так как связан с белком, образуя белково-лецитиновый комплекс.

Кроме того, пахта обладает антиоксидантными свойствами, за счет сульфгидрильных групп, т. е. снижает степень окисления липидов. Основная часть сульфгидрильных групп, образующихся в сливках при тепловой обработке, переходит в процессе сепарирования в пахту [37, 155].

В формировании пищевых свойств пахты важную роль играют присутствующие в ее составе витамины – тиамин (B_1), рибофлавин (B_2), кобаламин (B_{12}), биотин (Н) и витамин С. Особенно много в пахте содержится холина, обладающего выраженными антисклеротическими свойствами. В наибольшей степени липотропное и противосклеротическое действие холина проявляется при поступлении его в комплексе с метионином. Высокое содержание холина и метионина в пахте обеспечивает биологическую активность этого продукта [150].

Состав и свойства пахты позволяют отнести ее к продуктам высокой биологической ценности, что предопределяет целесообразность ее эффективного использования в качестве полноценного продукта питания, а также в качестве рецептурного компонента при производстве многих молочных продуктов [85, 110, 196].

Благодаря приемам направленного регулирования состава пахты, в частности, получением из нее белковых концентратов, и использованием

полезных для здоровья человека заквасочных микроорганизмов ценность ее, как продукта питания, повышается. Это обеспечивает высокую лечебно-профилактическую эффективность ферментированных продуктов на основе пахты в отношении многих желудочно-кишечных заболеваний [196].

Источником полноценных сывороточных белков при производстве кисломолочных напитков могут служить сыворотка или ее концентраты [184, 222].

В настоящее время общемировая структура использования молочной сыворотки выглядит так: 60% - на пищевые цели, 30% - на кормовые цели, 10% - на производство технических средств (включая косметические). При этом картина промышленной переработки молочной сыворотки в странах с развитой молочной индустрией выглядит следующим образом: 10% - деминерализованная сухая сыворотка, 12% - концентраты сывороточных белков, 19% - лактоза, 59% - сухая сыворотка [25, 217].

Россия входит в семерку стран с солидными ресурсами молочной сыворотки. В настоящее время, когда перед молокоперерабатывающими предприятиями стоит актуальная проблема дефицита основного сырья, целесообразно пользоваться тем, что вполне может стать конкурентным преимуществом, а именно использовать молочную сыворотку в основном производстве. Экономическая выгода достигается путем снижения себестоимости продукции за счет использования молочной сыворотки или замены составных частей молока компонентами молочной сыворотки и одновременного решения экологической проблемы. Еще одним основанием для ее переработки служит получение гаммы разнообразных продуктов на ее основе, обладающих диетическими, профилактическими и лечебными свойствами [25, 26, 68, 91, 217].

Состав молочной сыворотки колеблется в значительных пределах и зависит для подсырной – от вида вырабатываемого сыра и его жирности; творожной – от способа производства творога и его жирности; казеиновой – от вида вырабатываемого казеина [215].

В процессе самопроизвольной или целенаправленной биотехнологической обработки молока (коагуляция и синерезис) в молочную сыворотку переходит до

90% исходного сырья и около 50% его сухих веществ, причем основная часть приходится на дисахарид – лактозу и составляет около 70 % [183, 214].

Белки, содержащиеся в молочной сыворотке, по своему составу относятся к наиболее ценным белкам животного происхождения, являясь источником незаменимых аминокислот. Они имеют наивысшую скорость расщепления в пищеварительном тракте, усвояемость белков молочной сыворотки составляет 98% [25, 91, 217, 33]. Сывороточные белки представляют собой группу различных глобулярных белков, отличающихся друг от друга по структуре и свойствам. Наиболее представительными сывороточными белками являются β-лактоглобулин (50-54%) и α-лактальбумин (20-25%). Остальное количество сывороточных белков приходится на альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины, протеозо-пептоны [39, 229, 259]. В микроколичествах содержатся различные ферменты молока, играющие значимую роль в механизмах защиты организма человека [225].

Иммуноглобулины — белки, имеющие общие физико-химические свойства и выполняющие функции антител. По своей химической структуре иммуноглобулины относятся к гликопротеидам — высокомолекулярным соединениям, состоящим из последовательности L-аминокислот и содержащим олигосахариды. Биологическая роль иммуноглобулинов разнообразна и включает в себя защиту от микроорганизмов и токсинов [39].

Проведенные во ВНИМИ исследования показали, что в сыворотке содержится заметное количество лактоферрина, который, по данным новозеландских ученых, участвует в образовании остеобластов – клеток, ответственных за построение костной ткани [54]. К основным свойствам лактоферрина относятся антибактериальные и антивирусные активности, регуляция роста и дифференциация клеток, противовоспалительные и иммуномодуляционные характеристики, участие в транспорте и регуляции всасывания ионов железа, цинка и меди [77, 72, 245, 260].

Таким образом, анализ пищевой и биологической ценности пахты и молочной сыворотки указывает на целесообразность их использования в составе

функциональных кисломолочных продуктов пониженной калорийности. Пахта и ее концентраты могут использоваться как источник казеина и сывороточных белков в составе продуктов на комбинированной молочной основе, для дополнительного обогащения которой сывороточными белками целесообразно включать концентраты сыворотки.

1.2.2 Возможность использования нанофильтрации для повышения массовой доли белка в молочной основе

Известно, что состав и структурно-механические характеристики пахты отрицательно влияют на процесс гелеобразования. Как правило, сгусток пахты в сравнении с цельным и обезжиренным молоком является менее плотным, нежным, легкоразбивающимся, при синерезисе наблюдается повышенный отход сухих веществ в сыворотку. При сравнении структурно-механических свойств кислотных сгустков из пахты и обезжиренного молока выявлено, что начальная вязкость сгустка из пахты в 6-17 раз меньше вязкости сгустка из обезжиренного молока [81, 200]. Это явление обусловлено тем, что в процессе сепарирования молока, тепловой и механической обработки сливок частицы казеина в пахте становятся меньше по размеру и частично денатурированы [5, 213].

Структурно-механические свойства кислотных сгустков, в том числе и на основе пахты, можно регулировать изменением массовой доли сухих веществ исходного сырья или внесением стабилизаторов [168].

Для повышения массовой доли сухих веществ в пахте в технологии ряда кисломолочных продуктов на ее основе используют внесение сухого обезжиренного молока или сухих концентратов сывороточных белков, ультрафильтрацию, концентрирование сгущением или обратным осмосом [78, 111].

Повышение массовой доли сухих веществ способствует увеличению количества контактов и более интенсивному проявлению сил взаимодействия между частицами коагулирующего казеина на единицу объема дисперсионной среды. Это приводит к заметному увеличению вязкости продукта и снижению

тенденции к синерезису во время хранения. На достижение желаемой консистенции влияет количество белка и особенно его казеиновой фракции [78].

Наиболее распространенным методом повышения массовой доли сухих веществ в жидких кисломолочных продуктах является внесение сухого обезжиренного молока. В ряде работ для выработки продуктов с повышенным содержанием белка рекомендуется использование сухих концентратов и изолятов сывороточного белка Lacprodan Dl-7017, Alacen 392 и др. в количестве 3-5% от массы смеси. На основе комплексных исследований установлено, что добавление сухих концентратов сывороточных белков улучшает структурообразование и консистенцию кисломолочных продуктов, уменьшает синерезис при использовании в составе заквасочных культур ацидофильной палочки и термофильного стрептококка [11, 13, 41]. В работе [93] для обогащения комбинированных кисломолочных продуктов предлагается использование смеси «Оптимилк ТКМ70», содержащей белок (в основном æ-фракцию казеина) и пектин.

По мере повышения количества сухих веществ скорость биологических реакций увеличивается только в определенном интервале при высокой активности воды, пока вследствие низкой вязкости достаточна подвижность растворенных веществ [48]. Чем ниже содержание воды в продукте, чем ниже активность воды, тем менее доступна она для биологических и химических реакций. Рост всех штаммов микроорганизмов подавляется при массовой доле сухих веществ в молочной смеси 36% [86].

Количество добавляемого сухого или сгущенного молока для повышения сухих веществ нельзя однозначно установить с точки зрения обеспечения желаемой консистенции или количества белка в продукте [66, 168]. Отмечается, что повышение содержания СОМО мало меняет тиксотропность системы, которая имеет большое значение при резервуарном способе производства кисломолочных продуктов [78].

Для получения кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка (4,5-6%) предлагается применение ультрафильтрации обезжиренного молока или нормализованной смеси до массовой доли сухих веществ 13,5-15,8%

[98, 122, 160]. Разработка технологии производства йогурта на основе сгущенной пахты позволила установить оптимальную степень концентрирования пахты вакуум-выпариванием – 15% [23]. Дальнейшее повышение массовой доли сухих веществ нецелесообразно, т.к. при сгущении вакуум-выпариванием дестабилизируюшее и агрегирущее воздействие на белки молочной смеси оказывает действие сравнительно высоких температур, что может привести к очень быстрому скачкообразному повышению вязкости системы. В процессе сгущения увеличивается молекулярная масса и средний диаметр казеиновых мицелл, т.е. снижается дисперсность казеина, в среднем в 2,5-3,5 раза. Как известно, концентрация ионов кальция во время концентрирования повышается. Но ее увеличение идет значительно медленнее, чем повышение общего количества сухих веществ [38, 266].

Использование компонентов немолочного происхождения для увеличения вязкости и снижения синерезиса, в частности, загустителей и стабилизаторов, оказывает значительное влияние на структурно-механические свойства продуктов [78]. Однако следует отметить настороженное отношение потребителей к таким компонентам, отдающих предпочтение, как правило, продуктам с «чистой этикеткой».

Для увеличения массовой доли белка в сырье для производства жидких кисломолочных продуктов целесообразно использовать нанофильтрацию и обратный осмос. Данные мембранные процессы протекают без фазовых превращений перерабатываемого продукта, что способствует значительному снижению потерь биологически активных веществ [1, 65, 97, 98, 151, 204].

В ряде работ предлагается обратноосмотическое концентрирование пахты до массовой доли сухих веществ 16% для получения молочной основы для йогурта. При этом отмечено положительное влияние указанной молочной основы на кислотообразующую способность термофильного стрептококка и болгарской палочки [71, 137, 138].

Использование обратного осмоса имеет недостаток – пропорциональное повышение содержания всех компонентов сухого вещества. Применение

нанофильтрации предпочтительнее, так как концентрация минеральных веществ повышается медленно, благодаря пермеации одновалентных и частично двухвалентных ионов [27, 168].

Установлено, что при нанофильтрации творожной сыворотки из катионов более эффективно удаляются натрий и калий (32 и 39,55%, соответственно), наиболее высокая степень удаления (48,85%) наблюдается у аниона хлора, удаление органических кислот (в основном молочной) составляет 28-29% от содержания в исходной сыворотке [227]. В большинстве работ указывается степень деминерализации сыворотки при нанофильтрации – 30-35% [29, 80, 97, 98, 134, 201]. Объединение частичной деминерализации и концентрирования в одной технологии имеет широкий спектр преимуществ [65, 188, 241].

Перспективным направлением получения белково-углеводных концентратов из творожной сыворотки является использование нанофильтрации и электродиализа для использования в производстве йогуртов в целях оптимизации состава и снижения затрат на молочное сырье [96, 79].

Движущей силой баромембранных процессов является разность давлений между давлением, приложенным к поверхности обрабатываемой жидкости, и осмотическим давлением, создаваемым компонентами раствора. Системы нанофильтрации работают при давлениях 1-3 МПа [166, 204].

Нанофильтрация характеризуется отсечкой по молекулярной массе от 100 до 1000 дальтон. Учитывая молекулярную массу сывороточных белков: β-лактоглобулина – 18,3 кДа, α-лактоальбумина – 14,2 кДа, иммуноглобулинов – 150-900 кДа, сывороточного альбумина – 66 кДа, лактоферрина – 80 кДа, лактопероксидазы – 80,6 кДа , содержание всех фракций сывороточных белков в концентрате увеличивается пропорционально кратности концентрирования [99, 240].

На формирование структуры кисломолочных сгустков существенное влияние оказывает кальций, присутствующий в молочном сырье в трех формах: в виде свободного или ионизированного кальция (8,5-115 мг%, составляющего около 10% всего кальция), в виде фосфатов и цитратов кальция (около 68%), и кальция, прочно связанного с казеином (около 22% всего кальция). Количество

ионизированного кальция играет важную роль в поддержании определенной степени дисперсности, гидратации белковых молекул, их стабилизации при тепловой обработке.

Известно, что большая часть фосфатов и цитратов содержится в коллоидном состоянии и небольшая часть (около 20-30%) – в виде истинного раствора [38, 191]. Состав солей магния аналогичен составу солей кальция, но на долю солей, находящихся в виде истинного раствора приходится 65-75% магния (из них 16% ионизировано).

При концентрировании молочной сыворотки методом нанофильтрации получают концентраты сыворотки с чистым, слегка сладким или кисло-сладким вкусом. Традиционно молочная сыворотка имеет невысокие вкусовые характеристики, обусловленные наличием сывороточного привкуса, непривычного для потребителей. Этот вкус в сыворотке вызван присутствием минерального комплекса. Частичная деминерализация молочной сыворотки позволяет улучшить органолептические показатели сыворотки и ее концентратов. Концентраты молочной сыворотки, полученные нанофильтрацией, применяют для разработки технологий новых молочных продуктов [32, 87, 96, 228].

За рубежом концентраты молочной сыворотки, полученные нанофильтрацией, широко используют в производстве мороженого, фруктово-молочных и кисломолочных напитков, сливочных сыров, майонезов, кондитерских, хлебобулочных изделий, а также в составе продуктов детского, геродиетического и специального питания с повышенной биологической и физиологической ценностью [166, 204, 251].

На эффективность мембранной фильтрации и скорость фильтрации влияет температура молочного сырья [221]. Для большинства технологических процессов, используемых в молочной промышленности, рекомендуется температура нанофильтрации (10-30) ^{o}C [166, 204].

В последнее время эффективность мембранных установок значительно возросла, что связано с изменениями, которые они претерпели: модернизацией конструкции, использованием новых современных качественных материалов,

совершенствованием мембран, применением наиболее рациональных режимов обработки различных видов молочного сырья и др. Причем данное оборудование легко встраивается в существующие линии переработки молочного сырья, по сути лишь перераспределяя потоки сухих веществ. Их внедрение позволяет повысить эффективность и экономичность производства за счет более полного использования сырьевых ресурсов [30, 51, 64].

По данным компании MEGA стоимость энергоносителей, затрачиваемых при концентрировании молочного сырья методом нанофильтрации, в 1,2 - 1,3 раза меньше стоимости энергоносителей, затрачиваемых в процессе концентрирования методом обратного осмоса, и в 5-7 раз меньше стоимости энергоносителей, расходуемых при концентрировании соответствующего количества сырья методом вакуум-выпаривания [140].

Таким образом, основными достоинствами мембранных методов, в том числе и нанофильтрации, является: создание новых молочных продуктов с пониженной калорийностью и повышенной биологической ценностью; возможность регулирования состава и свойств получаемых продуктов; минимальное воздействие на сырьё; сравнительно небольшие энергозатраты; экологичность применяемых технологических операций и процессов; автоматизация и механизация производственных процессов. Дополнительным преимуществом нанофильтрации является возможность осуществления процесса при низких температурах, что очень важно для сохранения нативных свойств термолабильных фракций сывороточных белков (альбуминов и глобулинов), а также возможность одновременной частичной деминерализации сыворотки [22, 25, 28, 67, 100, 187, 222].

Изучению процесса нанофильтрации молочного сырья с целью получения молочной основы для йогуртов и дальнейшей ферментации ее молочнокислыми микроорганизмами посвящен ряд работ зарубежных исследователей [235, 239, 249, 252, 253, 261, 264, 265, 267]. Corredig, Roesch, Dalgleish считают, что хороших текстурных и сенсорных качеств кисломолочного продукта можно добиться при использовании нанофильтрационного или ультрафильтрационного

концентрирования пахты или обезжиренного молока [239]. Авторами [247] установлено изменение микроструктура мицелл казеина после нанофильтрации: они агрегировались с увеличенными размерами частиц, но их агрегация незначительная, со сниженной гидрофобностью поверхности и с содержанием свободных сульфгидрильных групп.

Несмотря на ряд исследований по изучению интенсивности кислотообразования и формирования сгустка в концентратах мембранного разделения с различным содержанием белка, эта стадия технологического процесса требует более глубоких исследований [65, 66].

1.3 Особенности технологии функциональных кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами

В последние годы все большую популярность в питании приобретают пищевые продукты, содержащие пробиотики. Это вызвано увеличением в пищевом рационе низкомолекулярных углеводов и растительных жиров, которые изменяют условия жизнедеятельности кишечной микрофлоры [226]. По современным представлениям, нормальная микрофлора, включающая сотни видов микроорганизмов (бифидо-, лактобактерии, бактероиды, энтерококки и др.), является обязательным и полноправным участником многих физиологических процессов, протекающих в органах и тканях. Так, нормальная микрофлора участвует в регуляции водно-солевого обмена, детоксикации метаболитов, утилизации поступающих в кишечник лекарственных препаратов, канцерогенов, продуцирует витамины (группы В, К), аминокислоты, ферменты, участвующие в метаболизме белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот, способствует улучшению пищеварения и усвоению питательных и биологически активных веществ пищи, повышению естественной иммунологической реактивности, а также уничтожению атипичных клеток организма. Лакто- и бифидобактерии, благодаря выраженным адгезионным свойствам, формируют на слизистой оболочке кишечного тракта биопленку, которая защищает энтероциты от контакта с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами,

предотвращает колонизацию ими слизистых оболочек, проникновение токсинов, при этом стимулируется собственная полезная микрофлора [9, 57, 83, 226, 195].

Нарушение качественного или количественного состава нормальной микрофлоры кишечника – дисбактериоз, сопровождается увеличением численности условно-патогенной, гнилостной микрофлоры, нарушениями пищеварения и усвоения пищевых веществ [57, 83, 226].

Для улучшения здоровья потребителей выпускается большой ассортимент кисломолочных продуктов, в состав которых входят живые культуры молочнокислых бактерий, обуславливающие лечебно-профилактические и диетические свойства продуктов [19, 82, 167, 179].

Видовой состав закваски должен обеспечить интенсивность и направленность микробиологических и биохимических процессов, обеспечивающих формирование органолептических показателей конкретного вида ферментированного молочного продукта и его хранимоспособность [20, 163, 178].

В связи с тем, что в последние годы кисломолочные продукты производят в основном резервуарным способом и с пониженным содержанием жира, большое значение приобретают закваски, улучшающие консистенцию продукта и тиксотропность сгустка [84].

В мировой практике актуальным становится поиск штаммов заквасочных микроорганизмов, продуцирующих экзополисахариды (часто в виде комплексов с белками), которые обладают повышенной вязкостью и влагоудерживающей способностью, т.е. положительно влияют на консистенцию кисломолочных продуктов [38, 191]. Экзополисахариды синтезируют многие молочнокислые бактерии. По данным ряда исследователей количество продуцируемых экзополисахаридов может варьировать у термофильного молочнокислого стрептококка от 50 до 350 мг/л, у ацидофильной палочки – от 60 до 150 мг/л [7, 167].

При составлении заквасок подбирают различные комбинации культур, которые обладают высокой активностью и проявляют симбиотические свойства [7, 167].

В настоящее время общепризнана важная роль бифидобактерий в нормальном функционировании организма человека [46, 106, 197]. Одно из положительных действий бифидобактерий связывают с их ферментативными, витаминообразующими и антагонистическими свойствами. Ферментируя сахара, эти микроорганизмы создают в кишечнике кислую среду, которая улучшает всасывание в кровь кальция, железа, витамина D, т.е. обладают антирахитическим и антианемическим действием. Они также являются поставщиками некоторых незаменимых аминокислот, используя в качестве источника азот и аммиак [46, 171, 206].

При производстве бифидосодержащих кисломолочных продуктов нашли применение различные концентраты бифидобактерий: бакконцентрат ККБ, разработанный и производимый ФГАНУ ВНИМИ (в его состав входят Bifidobacterium adolescentis МС-42, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium bifidum); Бифилакт-Б, разработанный и производимый ФГУП «Экспериментальная биофабрика» (в его состав входят Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium adolescentis); жидкий концентрат бифидобактерий – Бифидум (Bifidobacterium bifidum 791/БАГ) и Бифидум БАГ (Bifidobacterium bifidum 8-3 (ВКПМ Ac-1248), Bifidobacterium longum Я3 (ВКПМ Ac-1252), Bifidobacterium adolescentis В1 (ВКПМ Ac-1243)), производимые ЗАО «Вектор-БиАльгам». Известны бакконцентраты, включающие бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы, используемые для производства кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами: Бифилакт Д, Бифилакт АД, Бифилакт плюс, КБЛ, КБТ и другие [10, 90, 148, 149].

Успешно прошел апробацию в производственных условиях сухой бактериальный концентрат бифидобактерий прямого внесения «Бифилайф Форте» производителя ООО «Бифи-Лайф», содержащий пять видов бифидобактерий на основе симбиотического консорциума штаммов: Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium adolescentis, Bifidobacterium breve, Bifidobacterium infantis. Содержание бифидобактерий в 1 г концентрата «Бифилайф Форте»- не менее 10^{11}. Применение данного концентрата упрощает выработку, исключает необходимость приготовления производственной

закваски и биомассы на питательной среде. Рекомендуется внесение концентрата в молочную смесь при заквашивании с основной закваской [89, 145].

Исследование лечебно-профилактических свойств биопродуктов серии «Бифилайф» показало, что одновременное воздействие бифидобактерий нескольких видов оказывает больший оздоровительный эффект, что подтверждается результатами многочисленных клинических исследований. Учитывая это, представляет интерес исследование возможности комбинировать его с другими заквасками и концентратами [4, 47, 142, 143, 144, 146].

Известно, что бифидобактерии медленно развиваются в молоке, поэтому целесообразно использование их совместно с другими заквасочными микроорганизмами, в частности с термофильным стрептококком и ацидофильной палочкой.

Широко используются на российском рынке лиофилизированные бактериальные концентраты ацидофильной палочки и термофильного стрептококка по ТУ 9229-102-04610209-2015, которые характеризуются высоким количеством жизнеспособных клеток – не менее 10^9 КОЕ/см^3, что является гарантией их быстрого размножения при ферментации. Кроме того, микроорганизмы данных бактериальных концентратов полностью безопасны и адаптированы для российской популяции людей, направлены на поддержание и восстановление здоровья [34, 70, 88, 147, 186].

В связи с тем, что предполагается производство кисломолочных продуктов с высоким содержанием сухих веществ, закваски должны содержать штаммы с высокой кислотообразующей активностью, что гарантирует более выраженный вкус готового продукта [18, 84].

Почти все виды молочнокислых бактерий обладают протеолитической активностью, способной обеспечить их конструктивный обмен. Молочнокислые палочки обладают более высокой протеолитической активностью, чем молочнокислые стрептококки. Наиболее активный протеолиз наблюдается в ранние часы развития культуры. У термофильного стрептококка, наоборот, наблюдается активное потребление свободных аминокислот на протяжении всего

периода развития. Молочнокислые палочки требуют для начала роста снижения окислительно-восстановительного потенциала и слабого подкисления, которое обеспечивается в симбиозе с термофильным стрептококком, в дальнейшем они ведут активный протеолиз, создавая условия для развития термофильного стрептококка. Таким образом, термофильный стрептококк и лактобациллы (болгарская и ацидофильная палочки) находятся в симбиотических взаимоотношениях. Ацидофильная палочка обладает антибиотической активностью, способностью вырабатывать специфические антибиотические вещества, угнетающие рост нежелательной микрофлоры [12, 35, 56, 185]. К тому же анализ результатов работы [8] показал, что закваска БК-Углич-АВ, содержащая пробиотическую культуру L. acidophilus обладает выраженными антиоксидантными свойствами [265].

Пахта с точки зрения компонентов, которые должны быть в молочной основе для обеспечения конструктивного и энергетического обмена, является благоприятной средой для развития микроорганизмов, в том числе пробиотических.

Исследованиями [85] установлено, что фосфолипиды оказывают стимулирующее действие на рост пробиотических микроорганизмов. Выявлено, что при внесении фосфолипидной добавки, содержащей лецитин, в количестве 10 мас. % от компонентов рецептуры, значительно увеличивается активность роста жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов L.acidophilus (lg N= 9,976) и (Bifidobacterium lactis (lg N= 8,946).

Известно, что бифидобактерии проявляют наиболее высокую требовательность к наличию отдельных веществ для питания, особенно к его аминокислотному и углеводному составу. Установлена высокая потребность бифидобактерий в веществах пептидной природы и аминокислотах. Чаще всего, для роста бифидобактерий, необходимы такие аминокислоты как валин, аргинин, пролин, серин, а также аспарагиновая и глутаминовая аминокислоты [77, 159].

В частности, исследованиями [102, 104] установлено, что содержание молочнокислых бактерий и бифидобактерий в бионапитках серии «Лактимос»,

обогащенных добавкой «Лактоглобулин», представляющую собой лиофилизированную фракцию иммуноглобулинов молозивной сыворотки, составляет не менее 10^8 КОЕ/г. Таким образом, иммуноглобулины, содержащиеся в сывороточных белках пахты и сыворотки, могут стимулировать развитие пробиотической микрофлоры.

Лактоферрин обладает способностью активировать клеточный рост. Получены данные о стимулировании лактоферрином роста пробиотической микрофлоры, в частности, L.acidophilius и Bifidobacterium spp. [72, 77, 244, 255].

Таким образом, при разработке технологии нового продукта на молочной основе с повышенной массовой долей белка представляет интерес изучение возможности комбинации заквасочных культур на основе лактобацилл, термофильного стрептококка и бифидобактерий.

1.4 Использование растительных компонентов для производства функциональных продуктов

Многочисленными исследованиями доказан взаимоположительный эффект от использования комбинации растительного сырья с высокими биологическими свойствами с сырьем животного происхождения, содержащим ценные белки. Обогащение молочных продуктов биологически активными компонентами растительного сырья способствует улучшению многих физиологических процессов в организме человека, повышению его защитных систем, значительно увеличивает способность организма адекватно отвечать на неблагоприятные воздействия окружающей среды, снижая риск развития сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, диабета, преждевременного старения [55, 75, 118, 203, 243].

Предшественник заболеваний – окислительный стресс, т.е. избыточное содержание реакционных кислородных и азотных соединений, в т.ч. свободных радикалов в организме человека, вызванное плохой экологией, облучением, загрязненной пищей, курением, алкоголизмом, стрессами. Во многих случаях окислительный стресс можно убрать антиоксидантной терапией, т.е. потреблением природных антиоксидантов, присутствующих в овощах, фруктах и ягодах [230].

Антиоксидантные свойства определяются способностью молекул захватывать свободные радикалы, хелатировать катионы металлов переменной валентности, участвующих в процессах окисления. Под действием антиоксидантов повышается активность ферментативной системы защиты организма от окислительного стресса. Антиоксидантной активностью обладают такие соединения как флавоноиды, изофлавоноиды, флавоны, флавонолы, их гликозиды, каротиноиды, антоцианы, витамины С, А, Е в основном в виде различных комплексов, извлеченных из растительных источников [55, 74, 92, 119, 130, 199].

Среди добавок растительного происхождения представляет интерес использование лиофильно высушенных экстрактов плодов шиповника и мяты перечной (производитель – фармацевтическое научно-производственное предприятие «Салута М»).

Анализ литературных данных показывает, что плоды шиповника содержат комплекс фенольных соединений с высокой антиоксидантной активностью – рутин, кверцетин, гесперидин и антоцианы. Они богаты природными целебными веществами и содержат: активную форму витамина С, витамины В1, В2, К, Р, РР, токоферолы (витамин Е), каротиноиды; органические кислоты (яблочная, лимонная, олеиновая, линолевая, линоленовая); флавоноиды (кверцетин, изокверцетин, кемпферол, рутин и др.); полисахариды, пектины; дубильные вещества; соли железа, марганца, фосфора, магния, кальция и др. [15, 113, 170, 250].

Физиологическое значение витамина С очень велико. Он повышает резистентность организма к инфекции, влияет на белковый обмен, оказывает прямое влияние на скорость синтеза ДНК клеточного ядра. Дефицит витамина С в организме ведет к снижению регенеративных процессов. Он стимулирует процессы синтеза коллагена. Благодаря этому способствует поддержанию нормальной проницаемости капилляров, сохранению целостности опорных тканей (фиброзной, хрящевой и костной). Необходимо подчеркнуть особое целебное влияние на организм человека природного витамина С, содержащегося в плодах шиповника. Существенным является также синергизм действия аскорбиновой кислоты с флавоноидами в регуляции окислительно-

восстановительных процессов [258; 262]. Это связано с тем, что природный витамин С, особенно в присутствии флавоноидов, усваивается практически на 100%. При этом многочисленные мировые исследования показывают, что синтетический витамин С усваивается всего лишь на 10%, а все остальное выходит из организма человека. Кроме того, из 10% усвоенного организмом витамина С в лучшем случае половина будет включаться и полноценно участвовать в биологических процессах на уровне клетки [130].

Получаемый из плодов шиповника экстракт обладает противоцинготным действием, повышает окислительно-восстановительные процессы в организме, активизирует ряд ферментных систем, стабилизирует содержание адреналина, повышает сопротивляемость организма к вредным воздействиям внешней среды, инфекциям и другим неблагоприятным факторам [139].

Производитель (ФНПП «Салута-М») отмечает некоторые принципиально важные биологические особенности лиофильно высушенных экстрактов шиповника. Во-первых, экстракт шиповника получают из двух видов плодов. Один из низ содержит много витамина С и мало флавоноидов (плоды шиповника из северных районов). Второй – наоборот, содержит немного витамина С и много флавоноидов (такие плоды шиповника собирают в южных районах). Использование таких двух видов плодов шиповника в качестве источника природного витамина С, флавоноидов и многих других целебных веществ, позволяет выделить и получить их в максимальном количестве. Во-вторых, при экстракции и лиофильной сушке используются уникальные инновационные технологии, которые позволяют не только выделить витамин С и другие многочисленные целебные водорастворимые биологически активные вещества из плодов шиповника, но и сохранить их высокие природные свойства практически без разрушений [54, 139]. Согласно данным [139] в лиофильно высушенном экстракте шиповника доза витамина С составляет 30 мг на 1 г экстракта.

Экстракт мяты перечной также отличается высоким содержанием флавоноидов, каротина, гесперидина, бетаина, стерола. Концентрация флавоноидов в листьях мяты перечной составляет 1430 мг/100 г [209].

Исследования оценки антиоксидантного статуса лекарственных растений из коллекции ботанического сада БФУ им. И. Канта (Калининград) показало, что максимальный уровень антиоксидантов фенольного типа обнаружен в листьях растений мяты перечной (Mentha piperita) и составил (14,79 ± 1,21) мг/г [219]. Результаты этих исследований выявили, что мята перечная является перспективным видом растений с высокой антиоксидантной активностью, она может быть использована как основа для создания инновационных функциональных пищевых продуктов, обогащенных природными антиоксидантами.

Основное действующее вещество мяты перечной - ментол. Ментол обладает вазоактивными свойствами: регулирует артериовенозный тонус, предотвращает повышение тонуса внутричерепных вен. Раздражая рецепторы слизистой оболочки желудка и кишечника, ментол усиливает перистальтику. Раздражающее и антисептическое действие эфирного масла приводит к ограничению процессов гниения и брожения, усилению секреции пищеварительных желез. Препараты мяты обладают желчегонным свойством, которое связывают с полифенолами. Полифенольные препараты, полученные из мяты перечной, усиливают не только внешнесекреторную функцию печени, изменяют состав желчи, увеличивают выделение с желчью холатов, холестерина и билирубина, но и повышают антитоксическую функцию печени, нормализуют обмен [127].

Таким образом, использование лиофильно высушенных экстрактов шиповника и мяты перечной при производстве новых кисломолочных продуктов позволит придать им оригинальные органолептические характеристики и обогатить антиоксидантами и другими биологически активными веществами природного происхождения, что соответствует одному из принципов концепции здорового питания.

1.5 Заключение по обзору литературы

Анализ литературных данных показывает, что на текущий момент в число приоритетов государства все больше входят задачи по увеличению объемов производства и расширению ассортимента продуктов питания, способствующих поддержанию здорового образа жизни.

Уровень информированности потребителей в вопросах гигиены и организации здорового питания ставит задачи по разработке новых комбинированных систем на основе доступного, натурального, полноценного сырья и совершенствованию технологий при сохранении высоких потребительских свойств конечного продукта, низкой энергетической ценности, полного комплекса биологически активных веществ. В качестве молочной основы для производства таких продуктов в большей степени подходят молочная сыворотка и пахта, использование которых способствует увеличению объемов производства молочных продуктов.

Биологическую и пищевую ценность пахты и сыворотки можно значительно повысить, используя такие технологические приемы, как концентрирование составных частей молочного сырья при помощи нанофильтрации. Рациональное использование мембранных процессов при переработке пахты и сыворотки позволит увеличить объемы производства пищевой продукции из единицы молока-сырья, обеспечить экономию энергоресурсов. При этом мембранные процессы являются наиболее перспективными с точки зрения получения функциональных продуктов питания с повышенным содержанием белка.

В формировании функциональных свойств кисломолочных продуктов значительную роль играет использование в их составе молочнокислых и бифидобактерий, которые придают продуктам пробиотические свойства.

Введение в молочную основу растительного сырья позволит увеличить концентрацию природных биологически активных веществ и антиоксидантов в продуктах, мягко и физиологично воздействующую на организм человека.

Таким образом, разработка технологии функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и молочной сыворотки, полученных нанофильтрацией, является актуальной задачей. Реализация разработанной технологии в промышленных условиях позволит расширить ассортимент предлагаемых на отечественном рынке продуктов с высокой биологической ценностью для здорового питания в современных условиях жизни и деятельности человека.

ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Организация работы и объекты исследования

Экспериментальные исследования проводили в условиях лаборатории исследования и производства молочных продуктов на базе АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина; в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина, в химической и микробиологической лабораториях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина, ФГУ «Государственный центр агрохимической службы «Вологодский». Показатели аминокислотного состава определяли в специализированной аккредитованной испытательной лаборатории ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН. Исследования пищевой ценности проводили в ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»; исследование микроструктуры образцов - во Всероссийском научно-исследовательском институте маслоделия и сыроделия - филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Производственные испытания были проведены в условиях лаборатории производства и исследования молочных продуктов на базе АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина. Схема организации проведения исследования представлена на рисунке 2.1.

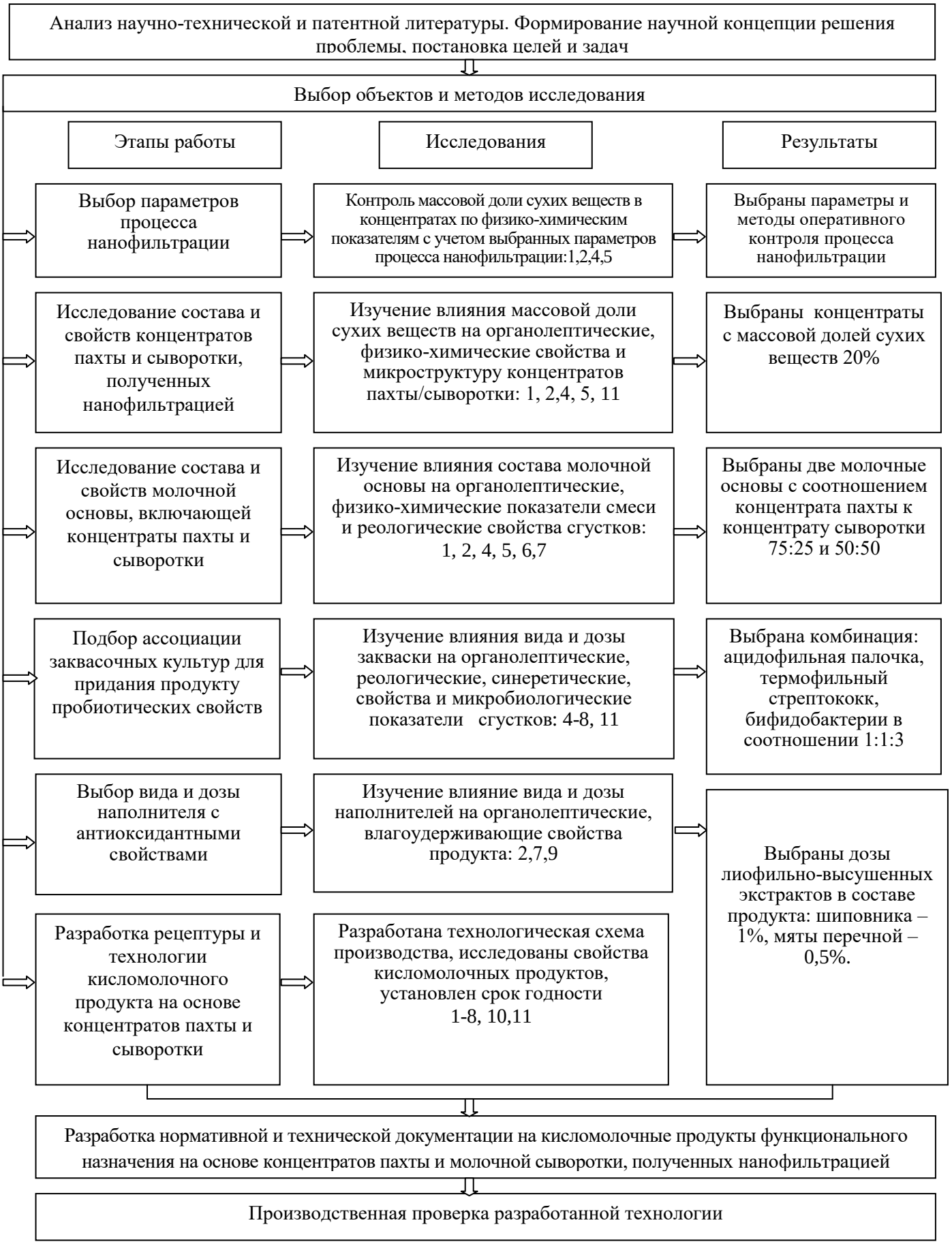


Рисунок 2.1 Схема организации проведения исследования

Условные обозначения:

1- физико-химические показатели; 2 - органолептические показатели; 3 – показатели биологической ценности продукта; 4 – активная кислотность, ед.; 5 - титруемая кислотность, ^{0}Т; 6 - процент выделившейся сыворотки при центрифугировании, %; 7 - реологические характеристики сгустков; 8 – микробиологические показатели; 9 - содержание флавоноидов и каротиноидов; 10 – аминокислотный состав продуктов, 11 – микроструктура продуктов.

Концентрирование пахты и подсырной сыворотки осуществляли на пилотной установке фирмы TIA (рисунок 2.2).

Рисунок 2.2 – Нанофильтрационная установка

Для проведения эксперимента в соответствии с целями и задачами работы объектами исследования служили: пахта, полученная на линии преобразования высокожирных сливок при выработке крестьянского масла на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина по ГОСТ 34354-2017; подсырная обезжиренная сыворотка по ГОСТ 34352-2017; концентраты пахты и подсырной сыворотки с массовой долей сухих веществ от 10 до 20%, полученные

нанофильтрацией; молочная основа с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25; 50:50; 25:75; лабораторные закваски, приготовленные на сухом обезжиренном молоке: концентрат моновидовой бактериальный лиофилизированный ацидофильной палочки вязкой (производитель ФГУП «Экспериментальная биофабрика», г. Углич) по ТУ 9229-102-04610209-2015, концентрат моновидовой бактериальный лиофилизированный термофильного стрептококка невязкого, (производитель ФГУП «Экспериментальная биофабрика», г. Углич) по ТУ 9229-102-04610209-2015, концентрат бактериальный сухой бифидобактерий прямого внесения «Бифилайф Форте» (производитель ООО «Бифи-Лайф») по ТУ 9229-004-84782456-12; лиофильно высушенный экстракт шиповника (производитель фармацевтическое научно-производственное предприятие САЛУТА-М) по ТУ 9197-008-66091441-12; лиофильно высушенный экстракт мяты перечной (производитель фармацевтическое научно-производственное предприятие САЛУТА-М); кисломолочный продукт на основе, состоящей из концентрата пахты и концентрата сыворотки; кисломолочный продукт на основе, состоящей из концентрата пахты и концентрата сыворотки с наполнителями.

2.2 Методы исследований

Экспериментальные исследования проводили в трех-пятикратной повторности. Методики исследования, используемые в данной работе, приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Методики исследования физико-химических и микробиологических свойств

Наименование показателя	Наименование метода	Нормативный документ
1	2	3
Отбор проб и подготовка к анализу	Отбор проб и подготовка к анализу	ГОСТ 26809.1-2014
Массовая доля сухих веществ	Метод высушивания анализируемой пробы при температуре (102±2) ^{0}С	ГОСТ Р 54668 – 2011

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
Массовая доля жира	Кислотный метод	ГОСТ 5867-90
Плотность	Ареометрический метод	ГОСТ Р 54758-2011
Массовая доля белка	Метод Кьельдаля Инфракрасная спектроскопия	ГОСТ Р 53951-2010 Экспресс анализатор MPA Bruker
Титруемая кислотность	С применением индикатора фенолфталеина	ГОСТ 3624-92
Активная кислотность	Потенциометрический метод на приборе pH-150МИ	ГОСТ 32892-2014
Удельная электропроводимость	На приборе кондуктометр «Эксперт»	По руководству фирмы-изготовителя
Реологические показатели	Метод ротационной вискозиметрии на приборе «Реотест 2.1»	По руководству фирмы-изготовителя
Показатель преломления	Рефрактометрический (ИРФ-464)	ГОСТ 18995.2-73
Температура	Термометрический метод	ГОСТ 26754-85
Аминокислотный состав белка	Метод ВЭЖХ	МВИ-02-2002 [117]
Массовая доля лактозы	Йодометрический метод	ГОСТ 29248-91
Массовая доля кальция	Комплексонометрический метод	[141]
Определение профиля флавоноидов	Метод ВЭЖХ	Р 4.1.1672-03[157]
Каротиноиды	Метод ВЭЖХ	Р 4.1.1672-03[157]
Витамин Е	Метод ВЭЖХ	ГОСТ Р 54634-2011
Витамин С	Метод ВЭЖХ	Р 4.1.1672-03[157]
Витамин В1	Флуориметрический тиохромный метод	[158]
Витамин В2	Метод ВЭЖХ	Р 4.1.1672-03[157]
Микробиологические показатели		
Количество молочнокислых микроорганизмов	Посев на стерилизованное молоко; посев на среду КМАФАнМ	ГОСТ 33951-2016, МР 2.3.2.2327-08
Количество бифидобактерий	Посев на среду ГМК-1	ГОСТ 33924-2016
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП)	Определение БГКП по признакам роста на жидкой среде Кесслер	ГОСТ 32901-2014
Staphilococcus aureus	Посев на плотную селективную среду без предварительного обогащения	ГОСТ 30347-2016

Окончание таблицы 2.1

1	2	3
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Посев на селективную агаризованную среду	ГОСТ 31659-2012
Дрожжи и плесневые грибы	Посев на среду Сабуро	ГОСТ 10444.12-2013 ГОСТ 33566-2015

Определение аминокислотного состава было проведено с помощью специализированной системы Aracus по методике МВИ-02-2002 [117].

Скор незаменимой аминокислоты (C_j), коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты (a_j), показатель сопоставимой избыточности (τ_c), усвояемость аминокислотного состава белка (τ_u), коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (U), коэффициент разбалансированности аминокислотного состава (R), индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) рассчитывали по формулам 2.1- 2.8.

$$C_j = \frac{A_j}{A_{j\text{эт.}}} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где C_j - скор j-той аминокислоты, %;

A_j - масса j-той аминокислоты в 1 г исследуемого белка, мг/г;

$A_{j\ \text{эт.}}$ - масса j-той аминокислоты в 1 г «идеального» белка, мг/г.

$$a_j = \frac{C_{min}}{C_j}, \quad (2.2)$$

где a_j - коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты, усл. ед.;

C_{min} - скор лимитирующей аминокислоты, %.

$$\tau = \sum_{j=1}^{n} \left[A_j \cdot (1 - a_j)\right], \quad (2.3)$$

где τ - показатель избыточности;

$$\tau_c = \frac{\tau}{C_{min}}, \quad (2.4)$$

где τ_c - показатель сопоставимой избыточности;

$$\tau_u = 100 - \tau_c, \quad (2.5)$$

где τ_u- усвояемость аминокислотного состава белка.

$$U = \frac{C_{min} \cdot \sum_{j=1}^{n} A_{j\text{эт.}}}{\sum_{j=1}^{n} A_j}, \quad (2.6)$$

где U - коэффициент сбалансированности аминокислотного состава;

$$R = 1 - \frac{C_{min} \cdot \sum_{j=1}^{n} A_{j\text{эт.}}}{\sum_{j=1}^{n} A_j}, \quad (2.7)$$

где R - коэффициент разбалансированности аминокислотного состава;

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\sum_{j=1}^{n} \frac{A_j}{A_{j\text{эт.}}}}, \quad (2.8)$$

где ИНАК – индекс незаменимых аминокислот.

Определение витамина Е (α-токоферолов) проводили разделением токоферолов методом ВЭЖХ по ГОСТ Р 54634-2011, витамина В1 – флуориметрическим тиохромным методом, В2 – флуориметрическим методом с использованием титрования рибофлавинсвязывающим апобелком.

Для определения структурно-механических характеристик кислотных сгустков использовали ротационный вискозиметр «Реотест 2.1» [95, 205].

Касательное напряжение, напряжение сдвига (τ), эффективную вязкость (η), потерю вязкости ($П_\eta$), коэффициент механической стабильности (КМС), восстановление структуры ($В_\eta$) определяли по формулам (2.9 – 2.14):

$$\tau = z \cdot \alpha, \quad (2.9)$$

где τ - напряжение сдвига, 10^{-1}Па;

z – постоянная измерительного устройства, 10^{-1} Па/дел. шкалы;

α - показания прибора, деление шкалы.

$$\eta = \frac{\tau}{\gamma} \cdot 100, \quad (2.10)$$

где η - эффективная вязкость, мПа·с;

γ - скорость сдвига, $с^{-1}$.

$$П_\eta = \frac{\eta_н - \eta_р}{\eta_н} \cdot 100, \quad (2.11)$$

где $П_\eta$ - потеря вязкости, %;

$\eta_н$ – первоначальная вязкость, мПа·с;

$\eta_р$ – вязкость максимально разрушенной структуры (через 120 с измерений), мПа·с.

$$КМС = \frac{\eta_н}{\eta_р}, \quad (2.12)$$

где КМС - коэффициент механической стабильности;

$$В_\eta = \frac{\eta_в}{\eta_н} \cdot 100, \quad (2.13)$$

где $В_\eta$ - восстановление структуры, %;

$\eta_в$ – вязкость, измеренная после восстановления структуры в течение 15 мин, мПа·с.

Для описания течения, применяли уравнение Оствальд-де-Виля, характерное для псевдопластичных тел:

$$\tau = k \cdot \gamma^m, \quad (2.14)$$

где k – коэффициент консистенции;

m – индекс течения.

Синеретическую способность сгустков концентратов и готового продукта определяли по объему выделившейся из сгустка сыворотки при центрифугировании его в течение 10 минут с частотой 3000 оборотов в минуту при 20 °С.

Определение общего количества молочнокислых микроорганизмов осуществляли по ГОСТ 33951-2016. Метод основан на способности термофильных молочнокислых бактерий развиваться в обезжиренном молоке – при температуре (45±1)°С, сбраживая лактозу до молочной кислоты и образуя сгусток в течение 72 часов.

Количество засеваемого продукта устанавливали с учетом наиболее вероятного содержания этих микроорганизмов в продукте. В результате развития молочнокислых микроорганизмов в молоке образовывался сгусток. Процесс образования сгустка фиксировали визуально. Для проведения анализа состава молочнокислых микроорганизмов готовили микропрепараты. По микроскопическому препарату отмечали три последних разведения, содержащих

определяемую группу микроорганизмов (палочки и кокки).

Количественное определение термофильного стрептококка и ацидофильной палочки проводили по МР 2.3.2. 2327-08. Метод основан на подсчете колоний молочнокислых микроорганизмов, выросших на плотной питательной среде КМАФАнМ при (45±1)°С в течение 72 часов.

Каждую чашку помещали вверх дном на темном фоне и проводили подсчет количества выросших колоний. За окончательный результат принимали среднее арифметическое, полученное по всем чашкам.

Для проведения анализа состава колоний готовили микропрепараты.

Определение бифидобактерий осуществляли по ГОСТ 33924-2016. Метод основан на высеве определенного количества продукта или его разведения в агаризованные селективные питательные среды, культивировании посевов при температуре (37±1)°С в течение (72±3) ч, учете результатов по подсчету типичных колоний. При необходимости подтверждения результатов подсчета проводили определение морфологических свойств учитываемых микроорганизмов.

Количество засеваемого продукта устанавливали с учетом наиболее вероятного содержания этих микроорганизмов в продукте.

После завершения инкубации подсчитывали количество колоний в пробирках. Для подсчета использовали пробирки, на которых выросло от 5 до 150 колоний.

Подсчету подлежали типичные для бифидобактерий колонии: на полутвердых питательных средах (ГМК-1) – в виде «гвоздиков», «вытянутых веретен», иногда в виде «полос», расположенных вдоль пробирки.

Количество бифидобактерий в пробе N определяли по формуле:

$$N = \frac{C}{(n_1 + 0{,}1 \cdot n_1) \cdot d}, \qquad (2.15)$$

где N – количество бифидобактерий в пробе, КОЕ/г;

С – сумма колоний, подсчитанных в пробирках;

n_1 – количество пробирок, подсчитанных в самом низком разведении;

n_2 – количество пробирок, подсчитанных в самом высоком разведении;

d – величина первого разведения, взятого для подсчета.

Расчет средней удельной скорости роста микроорганизмов проводили по формуле:

$$\mu = \frac{2{,}3 \cdot (lgN - lgN_0)}{\tau}, \quad (2.16)$$

где μ – средняя удельная скорость роста микроорганизмов в час, $ч^{-1}$;

N_0 - содержание микроорганизмов в среде до культивирования, КОЕ/$см^3$;

N - содержание микроорганизмов через τ часов культивирования, КОЕ/$см^3$;

τ – продолжительность культивирования, ч.

Электронно-микроскопические исследования были проведены на трансмиссионном электронном микроскопе (ТЭМ) ЕМ-410 («Филипс», Нидерланды). Подготовка препаратов для прямой микроскопии проводилась контрастированием солями тяжелых металлов.

Предварительно растворяли пробу исследуемого образца в дистиллированной воде в соотношении 1:100; полученный коллоидный раствор наносили на специальную металлическую поддерживающую сетку mesh-400, покрытую электрон-прозрачной пленкой нитроцеллюлозы; препарат фиксировали с помощью глутаральдегида; проводили негативное контрастирование солями тяжелых металлов; промывали препарат дистиллированной водой. После фиксации, контрастирования, промывки и высушивания, сетку с препаратом помещали в электронный микроскоп для проведения исследований. Исследования проводили при ускоряющем напряжении 80 кВ и токе луча 10 мкА. Общий анализ структурно-морфологических особенностей белковых частиц и структурных элементов рассматриваемых образцов проводили при инструментальном увеличении 10000х. Наиболее характерные исследуемые частицы и элементы микроструктуры фотографировали [172, 174, 177].

Статистическую обработку полученных данных о размерах частиц проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Для органолептической оценки концентратов была разработана балльная шкала, которая позволяет ранжировать образцы по качеству.

Для наглядной оценки готового продукта использовали профильный метод по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 [224]. Сущность профильного метода состоит в том, что сложное понятие одного из органолептических свойств (вкус, запах, консистенция и др.) представляется в виде совокупности простых составляющих, которые оцениваются по качеству, интенсивности и порядку проявления (таблица 2.2). При выполнении профильного анализа использовали балльные шкалы для оценки интенсивности отдельных составляющих органолептического свойства, последовательно определяли проявления ощущений (таблица 2.3).

Таблица 2.2- Профильный метод органолептической оценки функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией

Органолептические показатели	Дескрипторы	
	Кисломолочный продукт без наполнителя	Кисломолочный продукт с наполнителем
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный; сладковатый; сывороточный; посторонний	Чистый, кисломолочный; умеренно сладкий; с умеренным вкусом наполнителя
Внешний вид, цвет	Молочно-белый; белый; неоднородный	Характерный цвет наполнителя, однородный
Консистенция	Однородная, в меру вязкая, с отделением сыворотки	Однородная, в меру вязкая, с отделением сыворотки

Для оценки интенсивности ощущений, вызываемых каждым составляющим органолептического свойства, использовали 5-балльные шкалы, которые откладывали на осях, число которых соответствует числу выделенных и оцениваемых составляющих: 0 - признак отсутствует; 1 – только узнаваемый или ощущаемый признак; 2 – слабая интенсивность; 3 – средняя интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – очень сильная интенсивность признака [44, 45, 224].

Таблица 2.3 – Балльная органолептическая оценка кисломолочного продукта

Характеристика		Балл
Кисломолочный продукт без наполнителя	Кисломолочный продукт с наполнителем	
Вкус и запах		
Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Гармоничное сочетание кисломолочного вкуса и аромата со вкусом и ароматом наполнителя, приятное послевкусие	5
Чистый, но недостаточно выраженный кисломолочный	Хорошее сочетание кисломолочного вкуса и аромата со вкусом и ароматом наполнителя	4
Слабовыраженный кисломолочный вкус и запах	Слабовыраженный вкус наполнителя	3
Излишне кислый вкус и запах, сывороточный привкус	Невыраженный вкус наполнителя, излишне кислый	2
Пустой, нечистый	Излишне выраженный вкус наполнителя (навязчивый)	1
Консистенция и цвет		
Однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая. Цвет молочно-белый.	Однородная с нарушенным сгустком, в меру вязкая. Цвет светло-кремовый, равномерный по всей массе.	5
Однородная, с нарушенным сгустком, с незначительным отделением сыворотки. Цвет молочно-белый.	Однородная, недостаточно вязкая. Цвет недостаточно равномерный.	4
Однородная, с нарушенным сгустком со значительным отделением сыворотки, излишне вязкая. Цвет белый с зеленоватым оттенком	С незначительным отделением сыворотки, цвет неравномерный.	3
Рыхлая, хлопьевидная консистенция. Цвет белый с сероватым оттенком	Значительное отделение сыворотки. Неравномерный цвет с вкраплениями наполнителя.	2
Жидкая, неоднородная, расслаивающаяся. Цвет нехарактерный для данного продукта	Жидкая, неоднородная, расслаивающаяся. Цвет белый, с сероватым оттенком.	1

Математическую обработку экспериментальных данных проводили по результатам опытов в 3-5 кратной повторности с помощью методов статистики и

регрессионного анализа с использованием персонального компьютера и программ Exsel 2007 и STATISTICA 6.0 [52, 69, 114, 263].

Срок годности определяли в соответствии с МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов.

ГЛАВА 3 ПОДБОР МОЛОЧНОЙ ОСНОВЫ И СОСТАВА ЗАКВАСКИ ДЛЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для разработки технологии кисломолочных продуктов было решено подобрать молочную основу, удовлетворяющую следующим требованиям: высокие органолептические показатели; низкая энергетическая ценность; содержание комплекса биологически активных веществ; высокое содержание полноценного белка; использование инновационного метода обработки сырья; низкая стоимость.

В качестве молочной основы, удовлетворяющей заявленным требованиям, в большей степени подходят концентраты пахты и молочной сыворотки, полученные нанофильтрацией.

Анализ состава пахты позволяет прогнозировать ее использование в качестве благоприятной среды для развития заквасочной микрофлоры, в том числе пробиотической. Введение концентрата молочной сыворотки в молочную основу позволит, в первую очередь, повысить содержание полноценных сывороточных белков в продуктах.

3.1 Выбор параметров нанофильтрации пахты и молочной сыворотки

Для концентрирования пахты и сыворотки использовали нанофильтрационную установку фирмы TIA (Франция), укомплектованную мембранами на основе полипитеразинамида с отсечкой по молекулярной массе 200 Д (таблица 3.1, рисунок 3.1).

Таблица 3.1 – Технические характеристики нанофильтрационной установки и мембраны

Характеристика установки	
Объем бака, л	50
Марка насоса	CAT PUMP, 311
Мощность, кВт	2,2
Расход, л/ч	900

Продолжение таблицы 3.1

Характеристика мембраны	
Изготовитель	ЗАО НТЦ «Владипор»
Материал	Полипитеразинамид
Марка мембраны	ЭРН 33 Н
Активная площадь, $м^2$	2
Условия эксплуатации мембран	
Температура, °С	10- 40
Давление Р, МПа	2,5

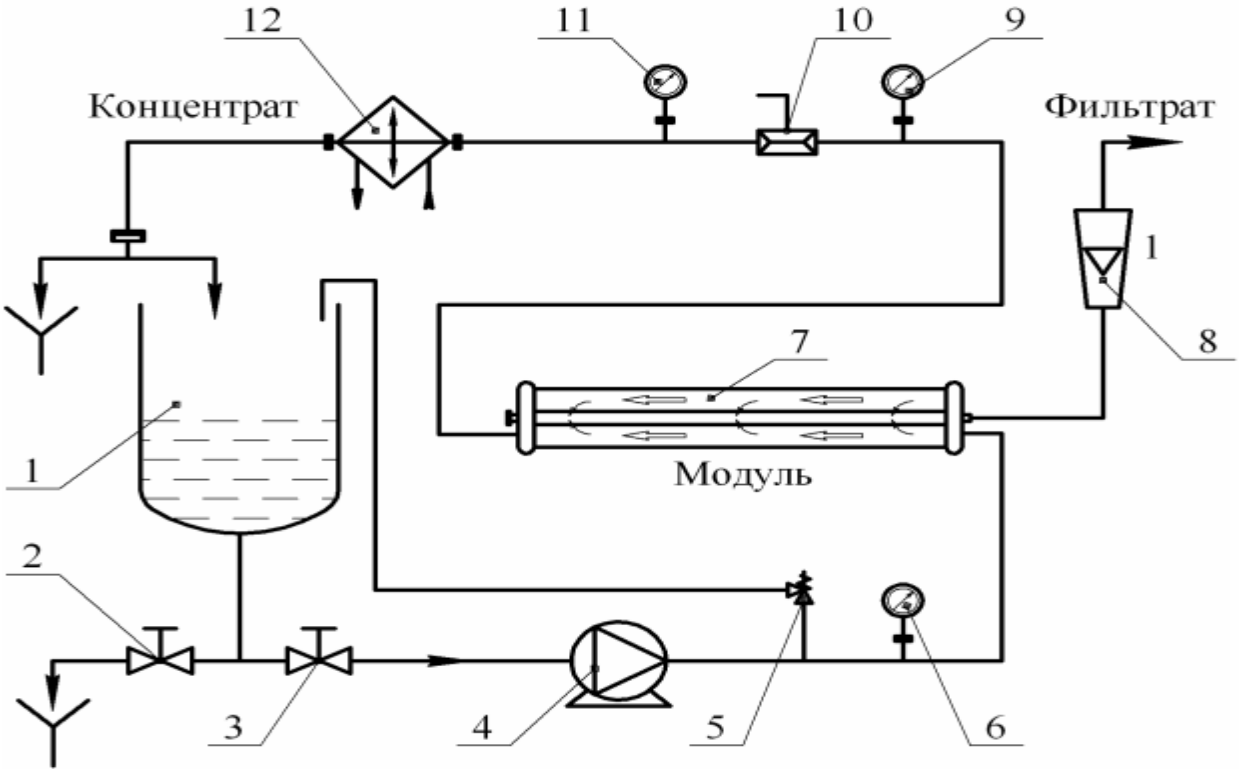


Рисунок 3.1- Установка для нанофильтрации

Условные обозначения: 1– продуктовый бак; 2,3 – ручной клапан; 4 – насос; предохранительный клапан; 6,9 – манометр; 7 – мембранный модуль; 8 – расходомер; 10 – игольчатый вентиль; 11 – термометр; 12 – теплообменник.

Сырье (пахта или сыворотка) заливалось в продуктовый бак 1, далее подавалось в мембранный модуль 7 мембранным насосом 4. В мембранном модуле сырье разделялось на концентрат и фильтрат. Давление процесса нанофильтрации устанавливалось с помощью игольчатого вентиля 10 и контролировалось манометром 9, температура процесса поддерживалась

теплообменником 12. В процессе нанофильтрации концентрат возвращался в продуктовый бак, а фильтрат отводился в отдельную емкость.

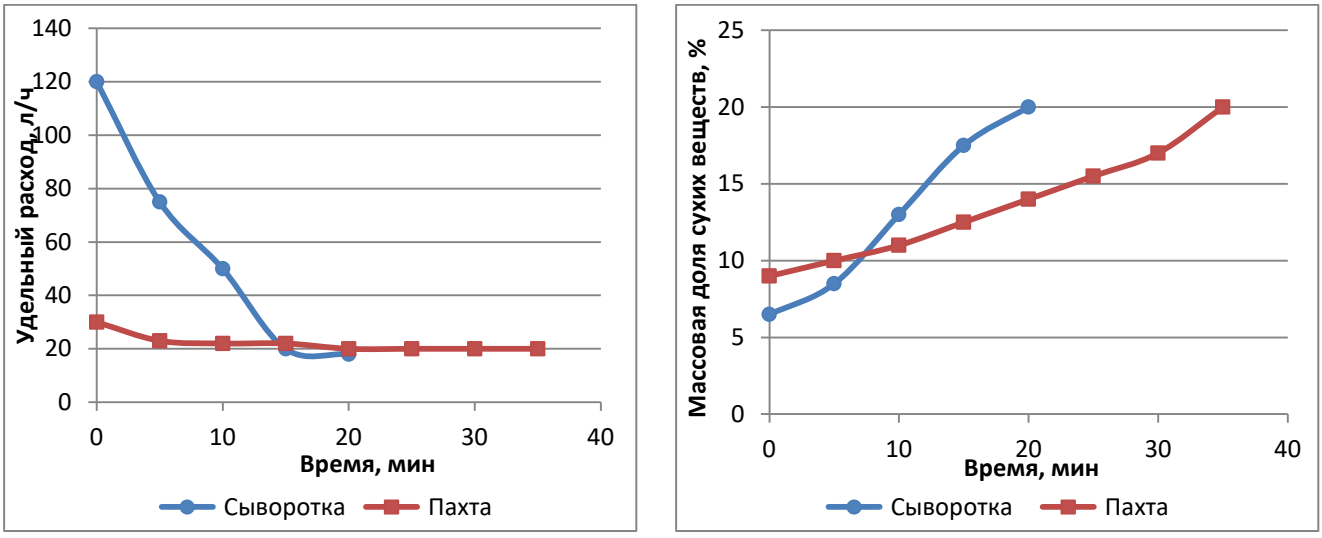
Известно, что с повышением температуры скорость фильтрации увеличивается, а селективность мембран изменяется незначительно. Повышение температуры фильтрации выше 40°С может привести к переходу растворимых солей кальция и магния в нерастворимые, и как следствие, закупорке пор мембраны и снижению скорости фильтрации [63, 166, 204].

С учетом рекомендаций производителя мембран процесс концентрирования осуществляли при температуре 20°С и давлении 2,5 МПа.

Предварительными исследованиями установлено, что скорость фильтрации при указанных условиях существенно снижается при увеличении массовой доли сухих веществ в концентратах выше 22%. Это связанно, по-видимому, с высокой концентрационной поляризацией на поверхности мембраны вследствие вязкостных и гидродинамических условий истечения продукта [166, 204].

С учетом вышеизложенного, концентрирование пахты и сыворотки проводили до массовой доли сухих веществ в концентратах – 20%.

Изменение удельного расхода и массовой доли сухих веществ в исходном сырье в процессе нанофильтрации показано на рисунке 3.2



а) б)

Рисунок 3.2 - Изменение удельного расхода (а) и массовой доли сухих веществ (б) пахты и сыворотки в процессе нанофильтрации

Установлено, что процесс нанофильтрации сыворотки до массовой доли сухих веществ 20% идет более интенсивно, чем пахты при выбранных условиях концентрирования. В целом затраты времени на процесс концентрирования исходного сырья не превышали 40 мин.

3.2 Изучение состава и свойств концентратов пахты и подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией

3.2.1 Изменение физико-химических и органолептических показателей пахты и сыворотки в процессе концентрирования нанофильтрацией

В процессе нанофильтрации неизбежно встает вопрос об экспресс-методе определения массовой доли сухих веществ в концентратах, так как продолжительность определения этого показателя арбитражным методом по ГОСТ Р 54668-2011 составляет 3-4 часа.

Изучена возможность контроля массовой доли сухих веществ в концентратах пахты и обезжиренной подсырной сыворотки (далее сыворотки) в процессе нанофильтрациии, по плотности, показателю преломления (рефрактометр ИРФ-464) и удельной электропроводимости (УЭП) (кондуктометр «Эксперт»). Одновременно определялась массовая доля сухих веществ методом высушивания по ГОСТ Р 54668-2011. Повторность опытов - пятикратная.

Зависимости плотности, показателя преломления и удельной электропроводимости исходного сырья и концентратов от массовой доли сухих веществ представлены в таблице 3.2 и на рисунках 3.3, 3.4,. 3.5.

Таблица 3.2 - Физико-химические показатели концентратов пахты и подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией

Исследуемый продукт		Массовая доля сухих веществ,%	Показатель преломления	Плотность, кг/м^3	УЭП, мСм/см
Пахта		8,10±0,40	1,347±0,001	1030,0±1,41	4,15±0,09
Концентраты пахты	Концентрат 1	10,40±0,20	1,352±0,001	1033,7±2,50	4,15±0,32
	Концентрат 2	12,00±0,30	1,354±0,001	1039,2±1,10	4,22±0,29
	Концентрат 3	13,90±0,30	1,357±0,001	1048,6±1,70	4,29±0,29
	Концентрат 4	16,30±0,40	1,362±0,001	1056,2±2,80	4,30±0,25
	Концентрат 5	18,40±0,20	1,365±0,002	1064,7±2,50	4,34±0,26
	Концентрат 6	20,10±0,50	1,366±0,001	1068,7±1,15	4,36±0,22
Сыворотка		6,06±0,20	1,343±0,001	1022,3±0,60	5,14±0,36
Концентраты сыворотки	Концентрат 1	9,80±0,39	1,348±0,001	1033,2±1,17	5,08±0,29
	Концентрат 2	12,30±0,33	1,351±0,001	1041,3±0,80	5,20±0,36
	Концентрат 3	13,94±0,13	1,354±0,001	1048,7±0,80	5,23±0,36
	Концентрат 4	15,99±0,30	1,358±0,002	1057,3±1,97	5,31±0,42
	Концентрат 5	17,92±0,18	1,359±0,001	1068,7±1,20	5,42±0,39
	Концентрат 6	19,99±0,09	1,363±0,002	1075,2±0,56	5,46±0,41

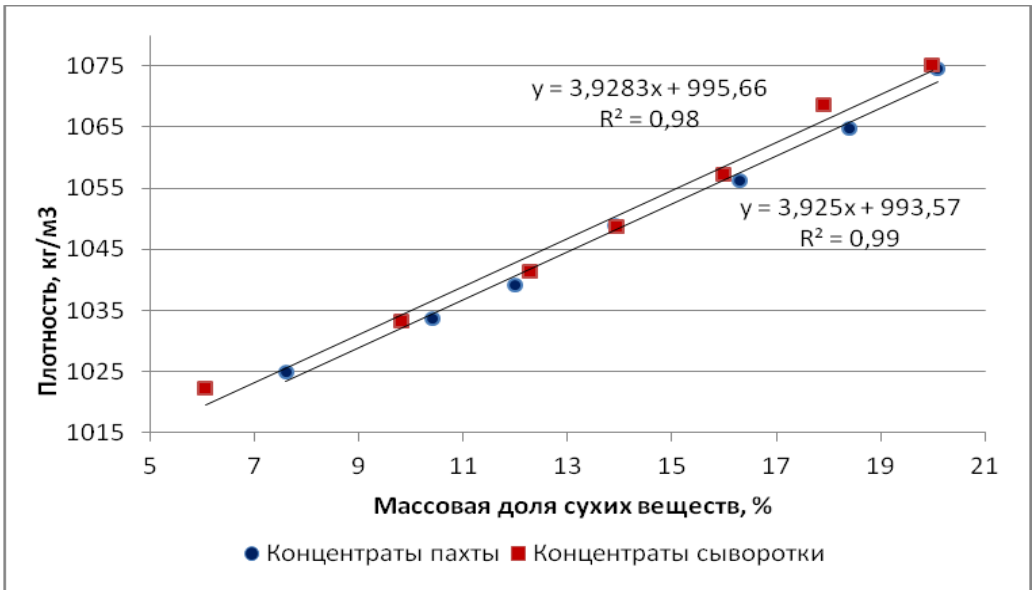


Рисунок 3.3 - Зависимость плотности концентратов пахты и подсырной сыворотки от массовой доли сухих веществ

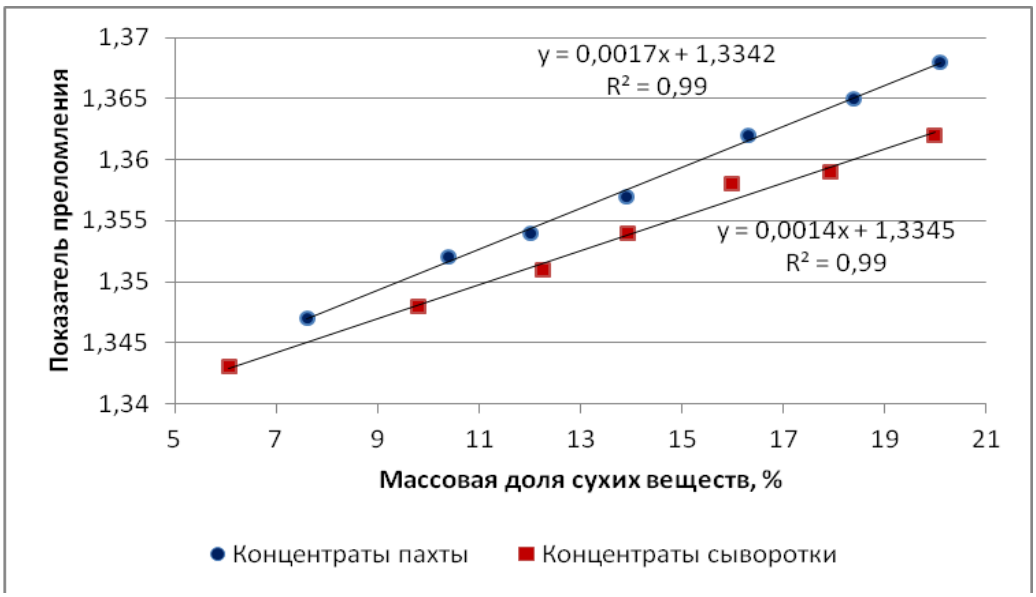


Рисунок 3.4 - Зависимость показателя преломления концентратов пахты и подсырной сыворотки от массовой доли сухих веществ

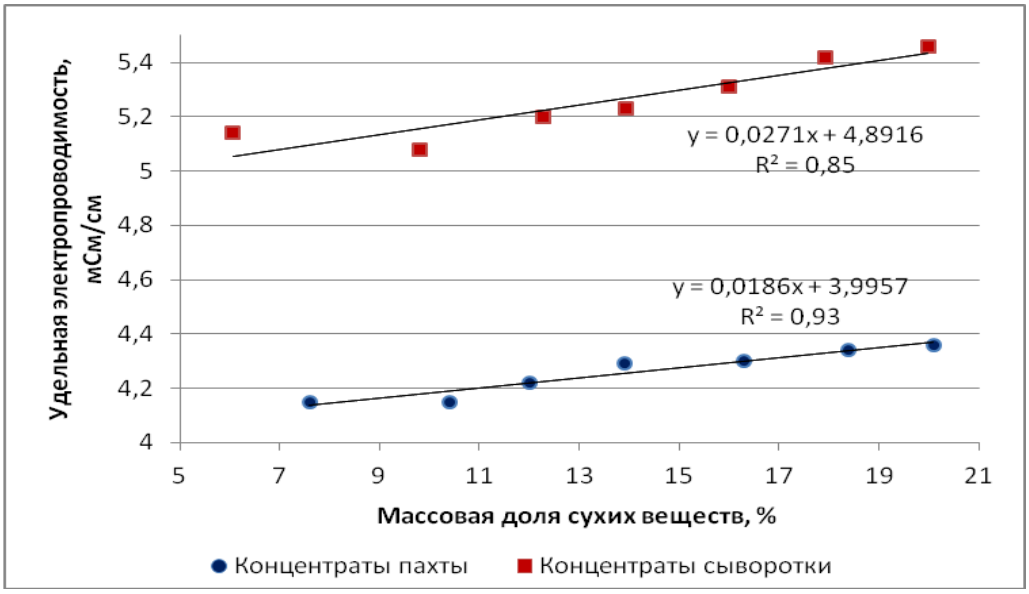


Рисунок 3.5 - Зависимость удельной электропроводимости концентратов пахты и подсырной сыворотки от массовой доли сухих веществ

Полученные уравнения регрессии (рис. 3.3, 3.4, 3.5) свидетельствуют о тесной прямой зависимости плотности, показателя преломления, удельной электропроводимости от массовой доли сухих веществ в концентратах пахты (коэффициент корреляции составляет 0,99; 0,99 и 0,93 соответственно) и концентратах сыворотки (коэффициент корреляции составляет 0,98; 0,99; 0,85 соответственно). Так как полученные коэффициенты корреляции близки к

единице, то выявленные зависимости можно использовать для оперативного контроля массовой доли сухих веществ в процессе концентрирования с целью получения концентратов с заданной массовой долей сухих веществ.

Использование графического метода дает возможность достаточно быстро определять массовую долю сухих веществ в концентратах на любом этапе процесса нанофильтрации, что повышает оперативность лабораторного контроля процесса нанофильтрации в производственных условиях.

Для изучения состава и свойств концентратов пахты и концентратов подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией, дополнительно определяли массовую долю белка, титруемую и активную кислотность. В таблице 3.3 приведены значения исследуемых показателей по пятикратной повторности опытов.

Таблица 3.3 - Состав и свойства концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией

Исследуемый продукт		Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля белка, %	Кислотность, ^{0}Т	pH, ед.
Пахта		8,10±0,40	3,30±0,50	14,7±2,0	7,14±0,06
Концентраты пахты	Концентрат 1	10,40±0,20	3,60±0,70	16,4±2,8	7,06±0,08
	Концентрат 2	12,00±0,30	4,60±0,30	19,2±1,5	7,03±0,07
	Концентрат 3	13,90±0,30	5,50±0,50	23,0±1,1	6,99±0,06
	Концентрат 4	16,30±0,40	6,20±1,02	26,6±2,0	6,97±0,06
	Концентрат 5	18,40±0,20	6,60±0,70	30,1±2,5	6,94±0,04
	Концентрат 6	20,10±0,50	7,03±0,30	32,0±1,0	6,87±0,21
Сыворотка		6,06±0,20	0,63±0,15	9,7±1,5	6,66±0,05
Концентраты сыворотки	Концентрат 1	9,80±0,39	0,90±0,10	13,7±0,5	6,49±0,01
	Концентрат 2	12,30±0,33	1,13±0,06	15,7±1,1	6,46±0,01
	Концентрат 3	13,94±0,13	1,30±0,10	18,7±1,1	6,43±0,01
	Концентрат 4	15,99±0,30	1,87±0,16	23,3±0,6	6,39±0,01
	Концентрат 5	17,92±0,18	2,09±0,08	26,3±0,5	6,37±0,01
	Концентрат 6	19,99±0,09	2,28±0,06	29,3±1,2	6,36±0,12

Таким образом, при концентрировании пахты нанофильтрацией в 2,5-2,65 раза были получены концентраты с массовой долей белка до (7,03±0,3) %. При концентрировании подсырной сыворотки в 3,2-3,3 раза массовая доля

сывороточного белка увеличивается с 0,63 до 2,28 %. Полученные концентраты предусматривается использовать для производства кисломолочных продуктов с повышенной биологической ценностью.

При выработке кисломолочных продуктов на развитие заквасочной микрофлоры существенное влияние оказывает pH среды. Изменение титруемой кислотности и pH в концентратах пахты и подсырной сыворотки представлены на рисунке 3.6.

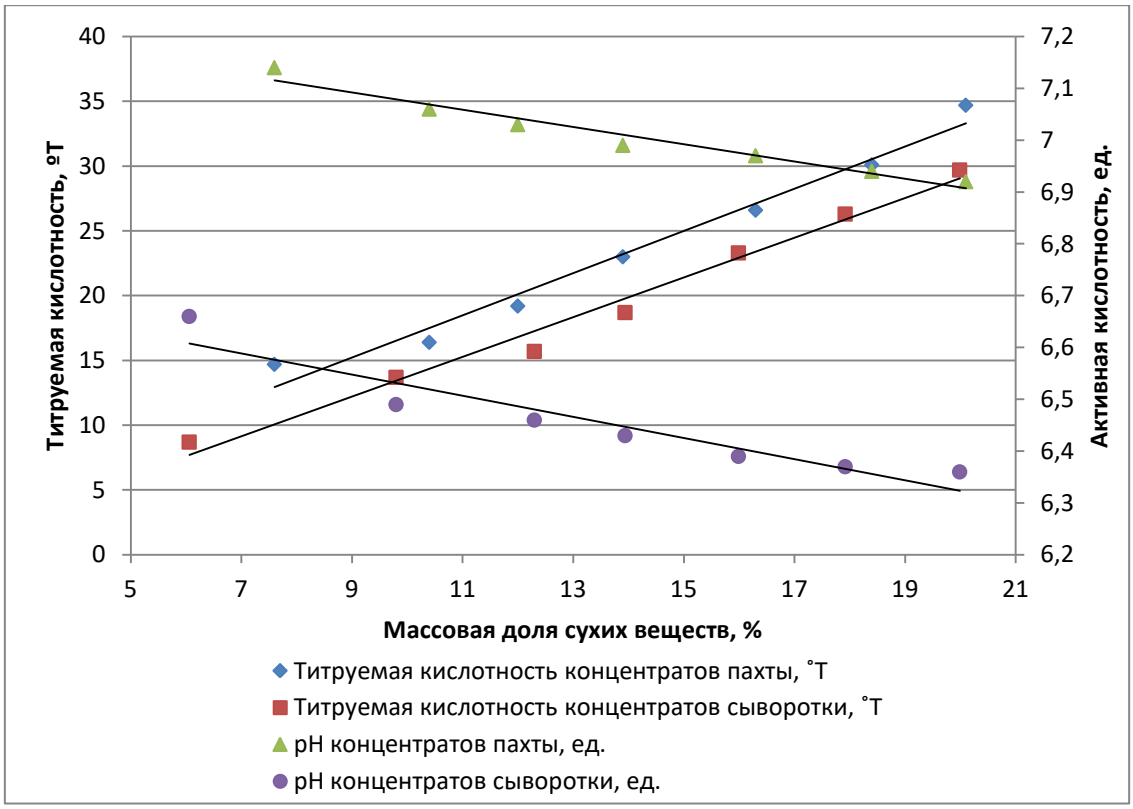


Рисунок 3.6 - Зависимость титруемой и активной кислотности концентратов пахты и сыворотки от массовой доли сухих веществ

С повышением массовой доли сухих веществ концентратов линейно увеличивается титруемая кислотность и снижается значение pH.

В результате исследований отмечено, что снижение активной кислотности с ростом массовой доли сухих веществ идет менее значительно по сравнению с увеличением титруемой кислотности. При повышении кислотности в 2,2-2,6 раза в процессе концентрирования пахты с 8,1 до 20% pH изменяется незначительно - на 0,27 ед. В концентратах сыворотки при повышении титруемой кислотности в

3-4 раза при концентрировании с 6,06 до 20% pH изменяется на 0,3 ед. По–видимому, это связано с наличием в концентратах ряда буферных систем – белковой, фосфатной, цитратной, лактатной [38, 191].

Известно, что значение титруемой кислотности молока зависит от содержания кислых солей - дигидрофосфатов и дигидроцитратов (на них приходится 65-70% всей величины кислотности), белков (на 30-35%) и других компонентов молока (диоксида углерода, молочной, лимонной, аскорбиновой кислот), которые в сумме дают прирост титруемой кислотности на 5-15% [39, 40, 191].

Буферная способность белков молока (главным образом казеина и в меньшей степени сывороточных белков) обусловлена наличием аминных и карбоксильных групп, которые вступают в реакцию с ионами водорода образовавшейся молочной кислоты. Диссоциация данных групп белков незначительна, поэтому концентрация ионов водорода (pH) остается постоянной, в то время как титруемая кислотность повышается [39, 40].

По-видимому, при повышении титруемой кислотности в концентратах часть гидрофосфатов переходит в дигидрофосфаты, т.е. происходит связывание ионов водорода, активная кислотность (pH) не меняется. Цитраты и лактаты при увеличении титруемой кислотности вступают в реакцию с ионами водорода аналогично фосфатам, поэтому дополнительно работают цитратная и лактатная буферные системы [39, 40].

Увеличение буферной емкости в концентратах пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией, позволяет прогнозировать интенсификацию молочнокислого процесса при сквашивании концентратов микроорганизмами закваски.

Известно, что органолептические свойства продуктов гораздо больше, чем химический состав и пищевая ценность, влияют на выбор потребителей и в конечном счете формируют их спрос [58, 224], что обуславливает необходимость изучения органолептических показателей на всех стадиях производства. Формирование органолептических свойств кисломолочных продуктов со

сложным сырьевым составом зависит, в первую очередь, от качества исходной молочной основы.

Наиболее значимыми показателями, влияющими на потребительские характеристики молочной основы для кисломолочных продуктов, являются вкус, запах и консистенция. Для оценки этих показателей разработана балльная система оценки для концентратов пахты (таблица 3.4) и концентратов сыворотки (таблица 3.5).

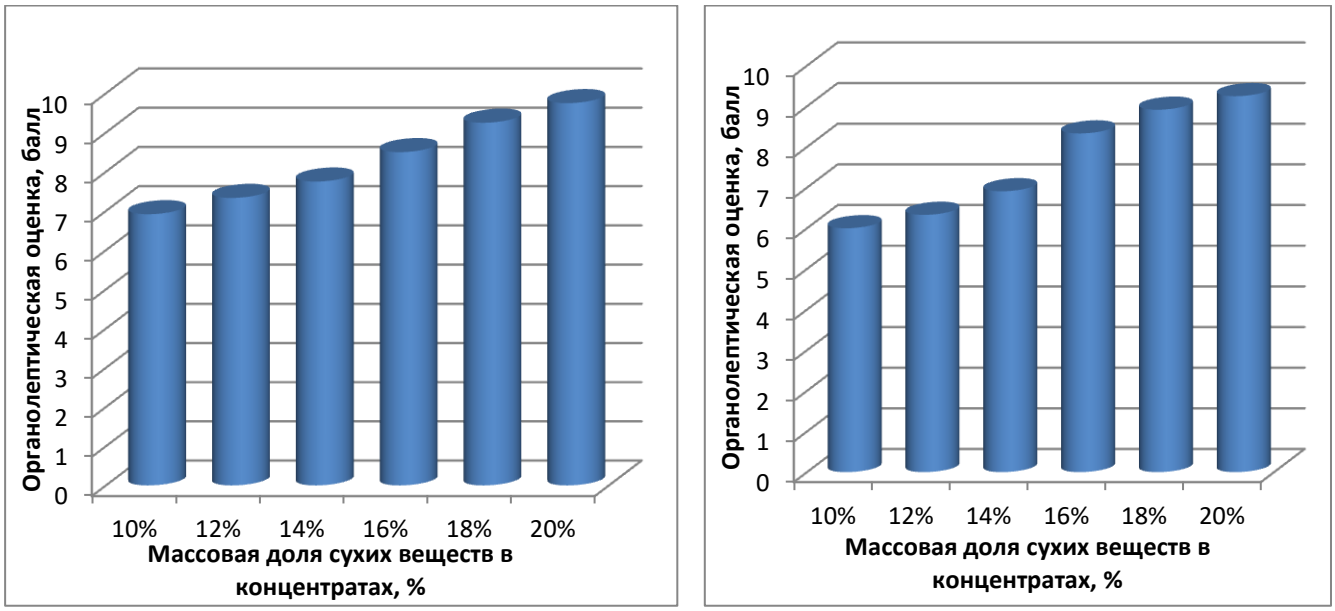
Таблица 3.4 – Балльная система оценки органолептических показателей концентратов пахты, полученных нанофильтрацией

Характеристика органолептических показателей		Балл
Вкус и запах	Молочный, чистый, умеренно сладкий вкус с привкусом пастеризации	5
	Невыраженный молочный, умеренно сладкий	4
	Пустой	3
	Навязчивый сладкий вкус	2
	Нехарактерный для данного продукта	1
Консистенци	Однородная, текучая, слегка вязкая жидкость без осадка и хлопьев	5
	Однородная жидкость	4
	Излишне жидкая или излишне вязкая	3
	Неоднородная, с видимым осадком белка	2
	Неоднородная, хлопьевидная, тягучая	1

Таблица 3.5 – Балльная система оценки органолептических показателей концентратов сыворотки, полученных нанофильтрацией

Характеристика органолептических показателей		Балл
Вкус и запах	Сладковатый, сывороточный привкус	5
	Сладковатый, выраженный сывороточный вкус	4
	Пустой, невыраженный	3
	Навязчивый сладкий	2
	Нехарактерный для данного продукта	1
Консистенция	Однородная, текучая, непрозрачная жидкость	5
	Однородная, в меру вязкая жидкость с наличием незначительного белкового осадка	4
	Жидкая	3
	Неоднородная, хлопьевидная жидкость	2
	Нехарактерная для данного продукта	1

Средний балл по сумме баллов за вкус, запах и консистенцию концентратов пахты и сыворотки с массовой долей сухих веществ от 10 до 20% представлен на рисунке 3.7.



а) б)

Рисунок 3.7 – Влияние массовой доли сухих веществ на органолептические показатели а) концентратов пахты; б) концентратов сыворотки

Органолептическая оценка показала (рис. 3.7 а), что концентраты пахты, полученные нанофильтрацией, с массовой долей сухих веществ от 10 до 20% имели чистый, приятный, слегка сладковатый вкус, выраженность которого увеличивалась с повышением степени концентрирования. Несмотря на то, что массовая доля жира в концентратах не велика, формируется вкусовое ощущение полножирного продукта.

Органолептическая оценка концентратов сыворотки (3.7 б) показала, что по мере увеличения массовой доли сухих веществ до 20% в них ощущается сывороточный привкус при одновременном увеличении сладковатого привкуса за счет увеличения содержания лактозы, что в целом обеспечивает приемлемые органолептические показатели концентрата сыворотки с массовой долей сухих веществ до 20%. На улучшение органолептических показателей концентратов сыворотки влияет, по-видимому, частичная деминерализация в процессе нанофильтрации [97, 98, 204].

На основе комплексных исследований для получения кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей полноценного белка были выбраны концентраты пахты и сыворотки, полученные нанофильтрацией, с массовой долей сухих веществ 20%.

Для объективной оценки консистенции полученных концентратов изучено изменение их эффективной вязкости в зависимости от скорости сдвига (рисунки 3.8 и 3.9).

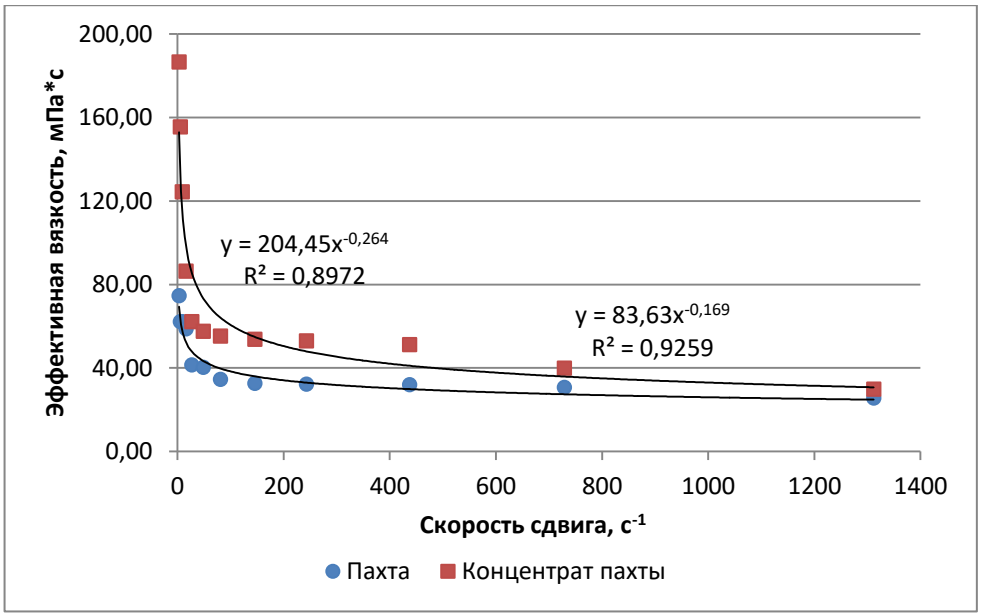


Рисунок 3.8 – Зависимость эффективной вязкости пахты и концентрата пахты от скорости сдвига

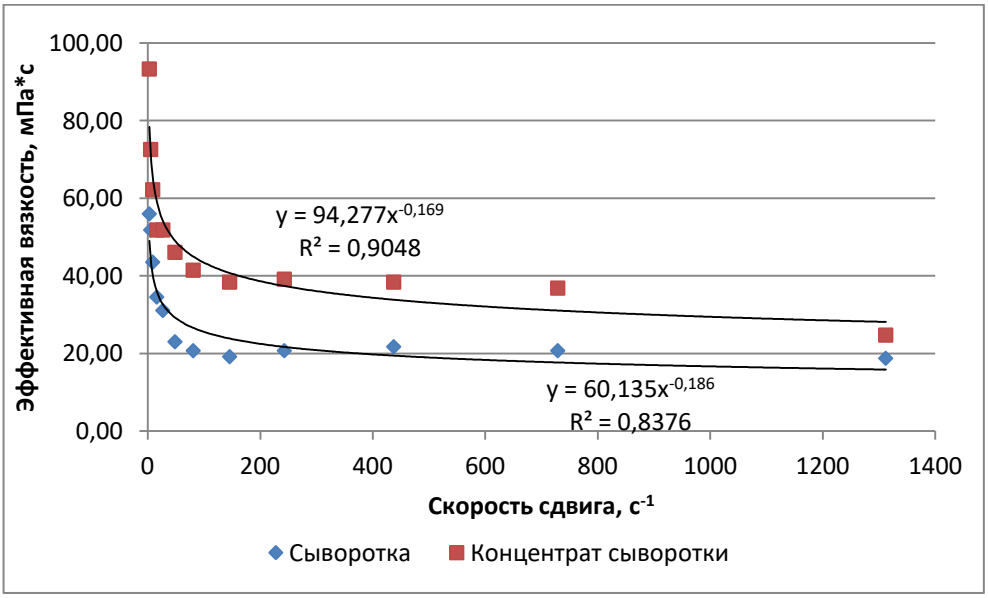


Рисунок 3.9 – Зависимость эффективной вязкости сыворотки и концентрата сыворотки от скорости сдвига

Согласно полученным данным, начальная эффективная вязкость нанофильтрационного концентрата пахты в 2,5 раза выше вязкости пахты, а начальная эффективная вязкость концентрата сыворотки в 1,7 раза выше вязкости исходной сыворотки. При этом вязкость концентрата пахты в 2 раза выше вязкости концентрата сыворотки. По-видимому, использование концентратов с повышенной массовой долей белка будет оказывать существенное влияние на формирование консистенции кисломолочных напитков при сквашивании наряду с такими известными факторами, как состав и свойства закваски, температура и продолжительность ферментации и др. [73, 78].

3.2.2 Электронно-микроскопические исследования микроструктуры белковой фазы концентратов пахты и сыворотки

Исследованиями ряда авторов установлено, что на реологические и синеретические свойства кисломолочных сгустков оказывает влияние дисперсный состав белковых частиц исходного сырья [73, 78]. Поэтому исследование изменений структурной составляющей вязкости пахты и сыворотки, обусловленной белками, в зависимости от воздействия на нее нанофильтрации и характер возникающих структурных элементов белков имеют важное теоретическое и практическое значение.

Электронно-микроскопические исследования микроструктуры пахты, сыворотки и их концентратов с массовой долей сухих веществ 20% проведены с целью прогнозирования показателей качества кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки (в первую очередь консистенции).

Микроструктура белковой фазы пахты и концентрата пахты с массовой долей сухих веществ 20% представлена на рисунках 3.10 и 3.11.

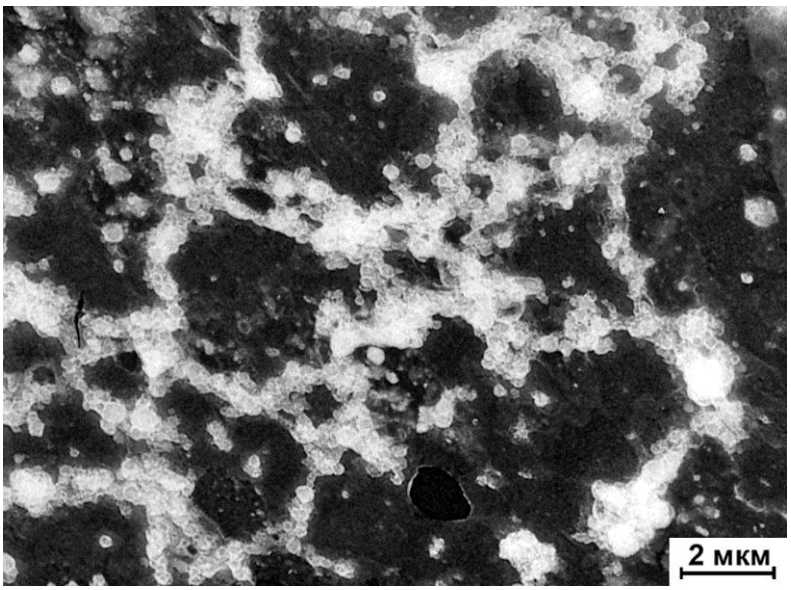


Рисунок 3.10 – Микроструктура и дисперсные частицы в пахте

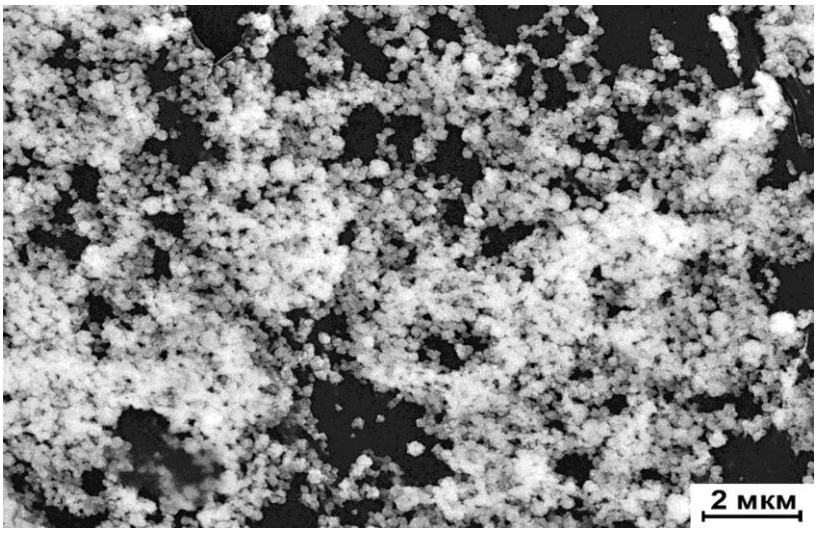


Рисунок 3.11 - Микроструктура и дисперсные частицы в концентрате пахты с массовой долей сухих веществ 20%

На электронно-микроскопической фотографии препарата пахты (рис. 3.10) видно, что дисперсные частицы в пахте находятся как в изолированной форме, так и в виде слабосвязанных агрегатов, образующих в совокупности пространственную сеть, которая, в основном, определяет реологические свойства пахты. Отдельные частицы структуры разнообразны по форме и размерам. Среди них имеются достаточно крупные, плотные сферические частицы с размерами от 60 до 230 нм, адекватно идентифицировать которые только по форме и размерам

практически невозможно. Наиболее вероятно, что это мицеллы казеина, их части и вторичные агрегаты из этих частей. Слабосвязанные агрегаты из частиц неправильной формы можно интерпретировать как совокупность элементов нативных оболочек жировых шариков.

Если рассматривать микроструктуру пахты, полученной при выработке сливочного масла на линии преобразования высокожирных сливок, в целом, то её можно описать двумя основными параметрами: средним диаметром частиц (D) и характеристическим размером ячеек пространственной сетки (H). Для рассматриваемого случая D_1 = (130±30) нм, H_1 = (4,2±0,7) мкм.

На электронно-микроскопической фотографии (рисунок 3.11), видно, что дисперсные частицы в нанофильтрационном концентрате пахты находятся, в основном, в связанной форме, в виде больших агрегатов. По-видимому, структурные связи обусловлены в основном миццелярным казеином. Средний диаметр частиц в этих агрегатах практически совпадает со средним диаметром частиц в пахте ($D_2 = D_1$), но характеристический размер ячеек пространственной сетки значительно меньше, H_2 = (1,3±0,4) мкм.

Микроструктура белковой фазы сыворотки и концентрата сыворотки с массовой долей сухих веществ 20% представлена на рисунках 3.12 и 3.13.

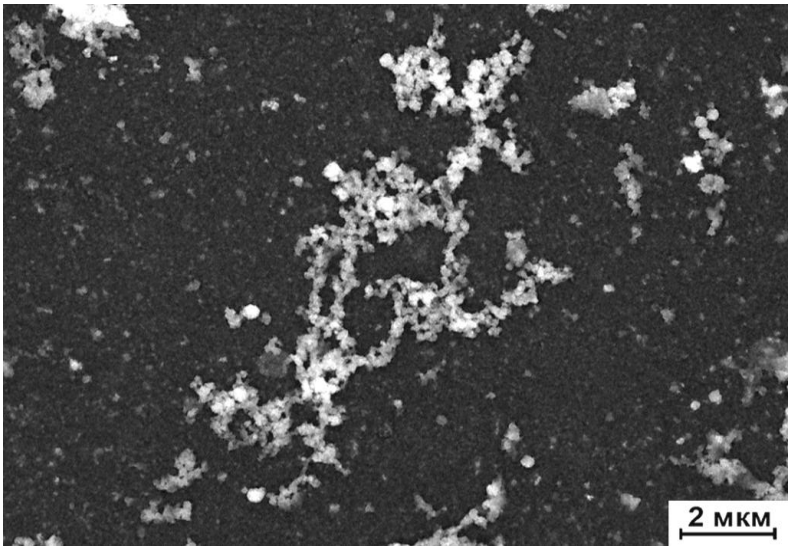


Рисунок 3.12 – Микроструктура и дисперсные частицы подсырной сыворотки

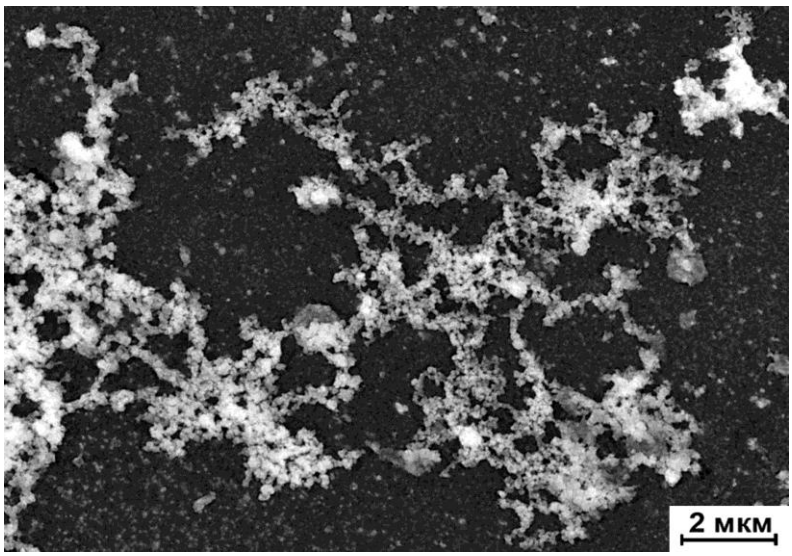


Рисунок 3.13 - Микроструктура и дисперсные частицы в концентрате сыворотки с массовой долей сухих веществ 20%

На рисунке 3.12 можно видеть отдельные изолированные частицы, свободные агрегаты из них и общую пространственную микроструктуру. Однако, в отличие от пахты, микрочастицы в сыворотке имеют неправильную форму, значительно мельче и их размер колеблется в интервале от 10 до 60 нм, определить их состав электронно-микроскопическим методом невозможно, однако логично предположить, что эти мелкие частицы представляют собой, в основном, агрегаты молекул сывороточных белков. Отдельные агрегаты частиц образуют элементы пространственной микроструктуры, которая в определённых условиях, может образовывать и целостную структуру. Средний диаметр частиц в этих агрегатах составляет $D_3 = (34 \pm 7)$ нм, характеристический размер ячеек пространственной сетки – $H_3 = (2{,}3 \pm 0{,}5)$ мкм.

Повышение концентрации дисперсных частиц при нанофильтрации (рисунок 3.13) привело к формированию из них крупных агрегатов, однако энергия связи между частицами в образующейся структуре остается незначительной.

Повышение концентрации при нанофильтрации сыворотки привело не только к масштабированию микроструктуры агрегатов ее частиц, но и выявило присутствие достаточно большого количества крупных частиц, которые встроены

в эти агрегаты. Наиболее вероятно, что это казеиновые частицы, оставшиеся не включенными в молочный сгусток при выработке сыра. Указанные изменения в структуре сказались на среднем диаметре частиц и размере ячеек пространственной сетки. Средний диаметр частиц в концентрате сыворотки $D_4 = (58\pm9)$ нм, а характеристический размер ячеек пространственной сетки $H_4 = (1,8\pm0,5)$ мкм.

Таким образом, при концентрировании пахты нанофильтрацией средний диаметр дисперсных частиц не увеличился, а размер ячеек пространственной сетки уменьшился в 3,2 раза. При этом эффективная вязкость концентрата пахты увеличилась в 2 раза (рисунок 3.8), что, вероятно, связано с усилением межмолекулярного взаимодействия элементов структуры в единице объеме дисперсионной среды.

При концентрировании сыворотки нанофильтрацией размер дисперсных частиц увеличился в 1,7 раза при уменьшении размера ячеек пространственной сетки в 1,3 раза. При этом вязкость концентрата увеличилась в 1,2 раза по сравнению с исходной сывороткой (рисунок 3.9), что связано, вероятно, в первую очередь с укрупнением дисперсных частиц и формированием отдельных свободных агрегатов.

Таким образом, в процессе нанофильтрации отмечено структурирование белковой фазы пахты и сыворотки, коррелирующее с реологическими характеристиками концентратов. Можно предположить, что в дальнейшем при формировании кисломолочного сгустка в процессе сквашивания элементы белковой фазы концентратов будут являться центрами образования новой непрерывной белковой фазы.

3.3 Изучение состава и свойств смесей с различным соотношением концентрата пахты и концентрата сыворотки

Известно, что отношение содержания казеина к сывороточным белкам в коровьем молоке составляет 80:20 [154]. Приближение белкового состава молочных продуктов к рациональному составу для человека достигается

приведением в соответствие соотношения казеина к сывороточным белкам, равного 40:60. Такое приближение носит условный характер. Более важно сбалансировать состав белков по их биологической ценности. Систематическое отсутствие или дефицит хотя бы одной из незаменимых аминокислот неизбежно нарушит синтез тканевых белков, обменных процессов, приведет к белковому голоданию, истощению и другим нежелательным явлениям [129, 154, 198, 218].

Повышение биологической ценности можно получить, меняя соотношения казеина и белков сыворотки, так как биологическая ценность белков сыворотки, содержащих больше незаменимых аминокислот, по сравнению с биологической ценностью казеина, выше. Также в сывороточных белках присутствуют в оптимальном количестве такие незаменимые для организма аминокислоты, как триптофан, метионин, лизин, цистеин и гистидин [154, 254].

Таким образом, исходя из литературных данных, расчета предполагаемой биологической ценности и ранее проведенных опытов, для получения продуктов с высокой биологической ценностью были выбраны три вида молочной основы с соотношением концентрата пахты (массовая доля сухих веществ 20%) к концентрату сыворотки (массовая доля сухих веществ 20%): 75:25; 50:50; 25:75 (варианты 1, 2, 3, соответственно).

Характеристики концентратов и комбинированных молочных смесей приведены в таблицах 3.6 и 3.7.

Таблица 3.6 – Состав концентратов и молочной основы

Образец	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля лактозы, %
Концентрат пахты	20,10±0,50	7,03±0,12	0,78±0,08	10,58±1,20
Концентрат сыворотки	19,99±0,09	2,28±0,26	0,10±0,01	14,95±1,40
Молочная основа				
Вариант 1	20,07±0,35	5,17±0,46	0,70±0,06	11,91±1,80
Вариант 2	20,05±0,29	4,44±0,33	0,55±0,05	12,08±1,00
Вариант 3	20,01±0,15	3,29±0,15	0,23±0,06	13,25±1,30

Таблица 3.7 – Физико-химические свойства концентратов и молочной основы

Образец	Кислотность, ^{0}Т	pH, ед.	УЭП, мСм/см	Плотность, кг/м^3
Концентрат пахты	32,00±1,00	6,57±0,21	4,36±0,22	1068,7±1,2
Концентрат сыворотки	29,30±1,15	6,39±0,12	5,46±0,41	1077,3±0,6
Молочная основа				
Вариант 1	31,30±0,57	6,52±0,19	4,75±0,15	1072,0±1,0
Вариант 2	31,00±1,00	6,46±0,20	5,09±0,21	1073,7±0,6
Вариант 3	30,30±0,57	6,41±0,14	5,34±0,23	1074,3±0,6

Титруемая кислотность всех трех комбинаций из концентратов пахты и сыворотки изменилась незначительно. Отмечено незначительное изменение активной кислотности: с увеличением массовой доли концентрата пахты увеличивается pH смеси, по-видимому, в этом случае более активно работает белковая буферная система.

Значения удельной электропроводимости (УЭП) повышаются с ростом содержания концентрата сыворотки в образцах молочной основы. УЭП обусловливают главным образом ионы – хлора, натрия, калия, водорода, кальция. Электрически заряженный казеин и сывороточные белки в силу больших размеров передвигаются медленно и несколько тормозят подвижность ионов, то есть практически уменьшают электропроводимость. Концентрирование вследствие повышения вязкости и усиления межионных взаимодействий приводит также к снижению электропроводимости [38]. По электропроводимости можно косвенно судить о наличии заряженных частиц в смеси, в первую очередь, катионов солей и анионов кислот. Согласно полученным данным сохранению буферных свойств смеси с повышенным содержанием концентрата сыворотки (75%), по-видимому, способствует более высокое содержание фосфатной, цитратной и лактатной буферных систем [38, 191].

С точки зрения состава и физико-химических свойств образцов для производства кисломолочных продуктов, подходят все три вида молочной основы, представленные в таблицах 3.6-3.7. В первую очередь это касается высокой буферной емкости полученных смесей, т.к. молочнокислые бактерии чувствительны к низким значениям pH, особенно на начальном этапе развития [12, 126]. Кроме того, увеличение содержания лактозы в смесях может исключить истощение основного источника питания заквасочных микроорганизмов в процессе сквашивания [103].

Для окончательного выбора было необходимо изучить процесс сквашивания молочной основы, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки, молочнокислыми микроорганизмами.

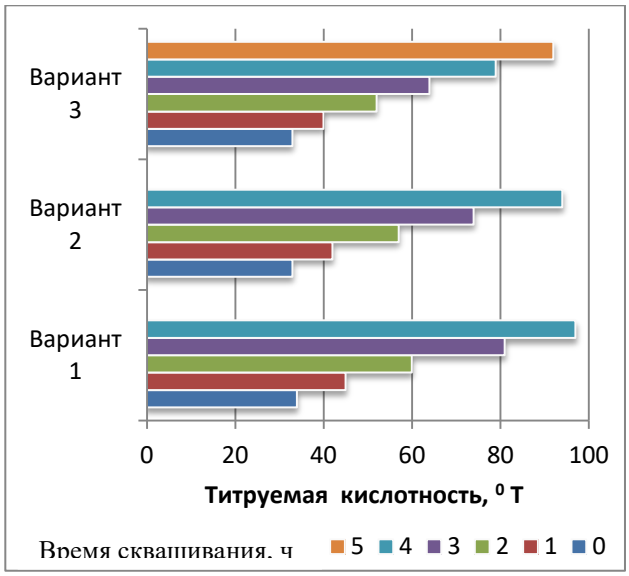
3.4 Влияние состава молочной основы на активность сквашивания и свойства кислотных сгустков

Для выбора молочной основы, обеспечивающей получение продукта с консистенцией и органолептическими показателями, характерными для кисломолочного продукта, были проведены исследования по изучению развития микрофлоры во всех образцах молочной основы (варианты 1, 2, 3).

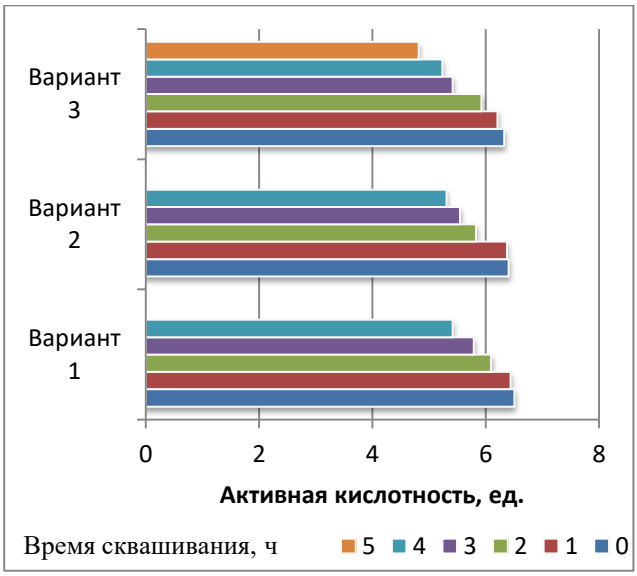
Учитывая органолептические показатели изучаемых вариантов молочной основы, в частности, сладковатый привкус из-за повышенной массовой доли сухих веществ, было решено включить в состав заквасок лактобациллы (ацидофильную или болгарскую палочку) в комбинации с термофильным стрептококком. Ацидофильная и болгарская палочки, как гомоферментативные микроорганизмы при своем развитии образуют, в основном, молочную кислоту и ряд ароматических веществ, что способствует формированию приятного кисломолочного вкуса и запаха. Кроме того, проявляя протеолитическую активность в первые часы культивирования, лактобациллы способствуют накоплению свободных аминокислот, в которых нуждаются термофильные стрептококки на всем протяжении своего развития. Молочнокислые палочки образуют, как правило, колющийся сгусток, не характерный для кисломолочных продуктов. Включение термофильного стрептококка в комбинированную закваску позволяет получить сгустки, обладающие высокой вязкостью, хорошо удерживающие сыворотку [12].

Для заквашивания применяли два вида закваски: закваску, состоящую из Streptococcus salivarius subsp.thermophilus и Lactobacillus bulgaricus в соотношении 4:1; закваску на основе Streptococcus salivarius subsp.thermophilus и Lactobacillus acidophilus в соотношении 4:1. Сквашивание до получения в меру плотного сгустка проводили при температуре $(38\pm2)^0$C, доза закваски составляла 5 %.

Изменение титруемой и активной кислотности в процессе сквашивания при использовании трех видов молочной основы и двух видов заквасок представлено на рисунках 3.14 и 3.15.

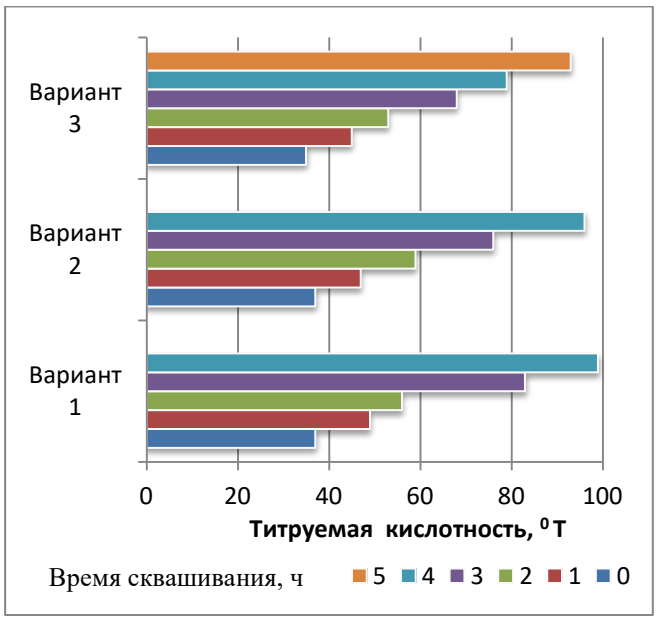


а)

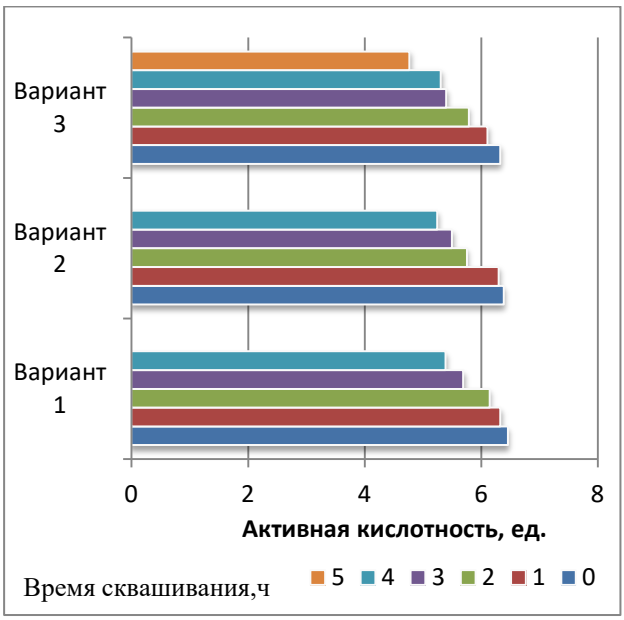


б)

Рисунок 3. 14– Изменение титруемой (а) и активной кислотности (б) в процессе сквашивания образцов закваской на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка



а)



б)

Рисунок 3. 15– Изменение титруемой (а) и активной кислотности (б) в процессе сквашивания образцов закваской на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка

В образцах с долей концентрата пахты 75 и 50 % (вариант 1 и 2) при использовании закваски на основе термофильного стрептококка и ацидофильной палочки (рисунок 3.14) в меру плотный сгусток был получен в течение четырех часов, для образца под вариантом 3 в течение 5 часов был получен слабый,

рыхлый сгусток. Аналогичная зависимость наблюдалась при сквашивании всех вариантов молочной основы с использованием закваски на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка. Плотность сгустков повышалась по мере увеличения содержания концентрата пахты в молочной основе.

Титруемая кислотность образцов, сквашенных болгарской палочкой и термофильным стрептококком, отличалась незначительно и варьировала в интервале $(93\text{-}99)^0$Т, более низкая активная кислотность отмечена в образцах с долей концентрата пахты 25% (вариант 3) (рисунок 3. 15).

Отмечена тенденция уменьшения средней скорости кислотообразования при использовании закваски на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка в сравнении с закваской на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка (рисунок 3.16).

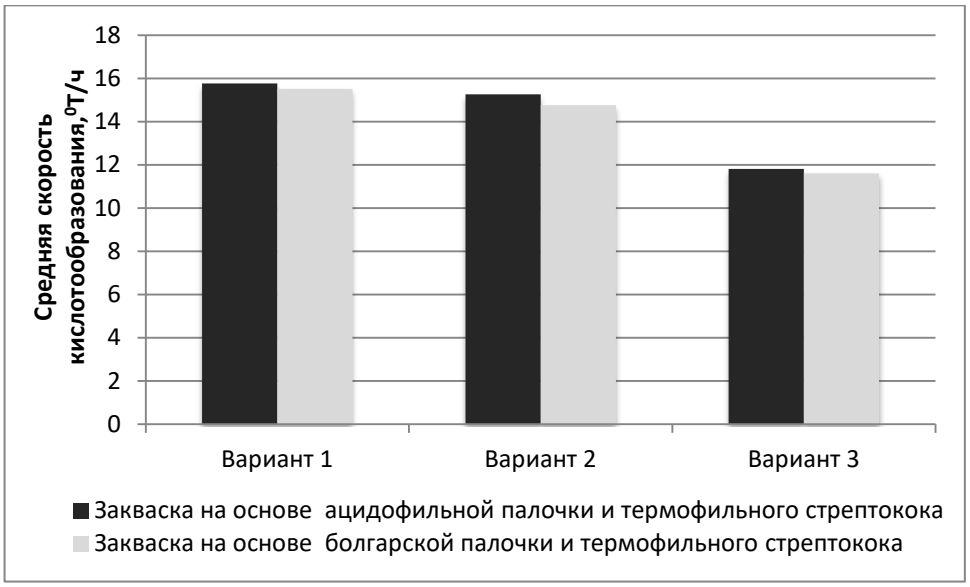


Рисунок 3.16 – Скорость кислотообразования в зависимости от вида молочной основы и вида закваски

Увеличение доли концентрата пахты в молочной основе в результате повышения буферных свойств и факторов роста оказывает положительное влияние на активизацию роста заквасочных культур и, соответственно, скорость кислотообразования. Средняя скорость кислотообразования за весь процесс сквашивания при увеличении доли концентрата пахты с 25 до 75% повышалась в 1,2-1,3 раза.

Изменение влагоудерживающей способности сгустков, определенной

методом центрифугирования по количеству выделившейся сыворотки из разрушенного сгустка, представлено на рисунке 3.17.

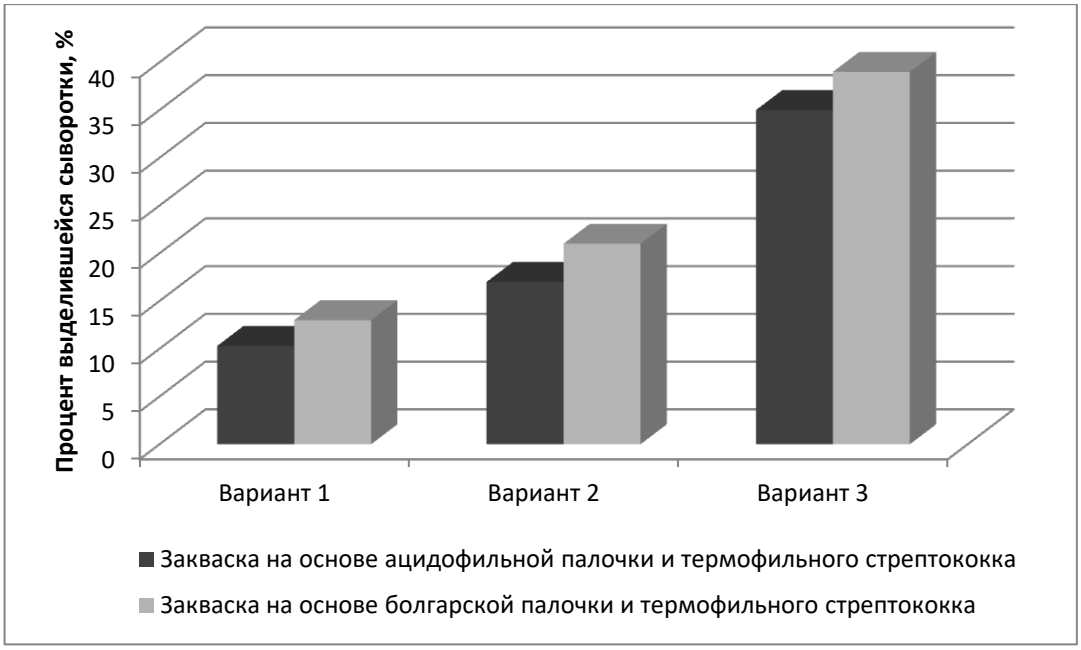


Рисунок 3.17 – Изменение влагоудерживающей способности сгустков в зависимости от вида молочной основы и вида закваски

Увеличение доли концентрата сыворотки в составе молочной основы (варианты 1 и 2) уменьшает влагоудерживающую способность сгустков при использовании исследуемых видов заквасок. Отмечена тенденция улучшения влагоудерживающей способности у сгустков, полученных с использованием закваски на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка.

На следующем этапе при разработке кисломолочных продуктов изучали влияние состава молочной основы и вида закваски на формирование структурно-механических и органолептических свойств продукта.

Кисломолочные продукты относятся к структурированным дисперсным системам, которые имеют сплошной пространственный каркас, образующийся в результате соприкосновения частиц дисперсной фазы при определенной концентрации.

В соответствии с классификацией академика П.А. Ребиндера, структуру полученного продукта можно отнести к коагуляционной. Она образуется путем сцепления дисперсных частиц через тончайшие остаточные прослойки свободной

или адсорбционно-связанной с ними дисперсионной среды [95, 107].

Скоростные характеристики сгустков представлены на рисунках 3.18 и 3.19.

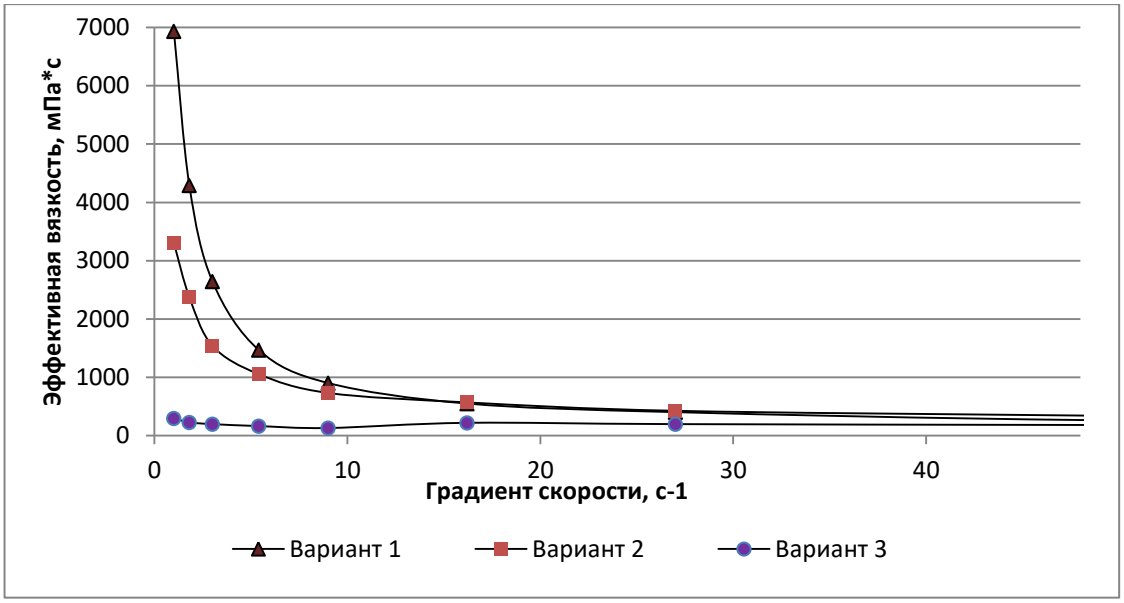


Рисунок 3.18 – Скоростные характеристики вязкости сгустков, полученных с использованием закваски на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка

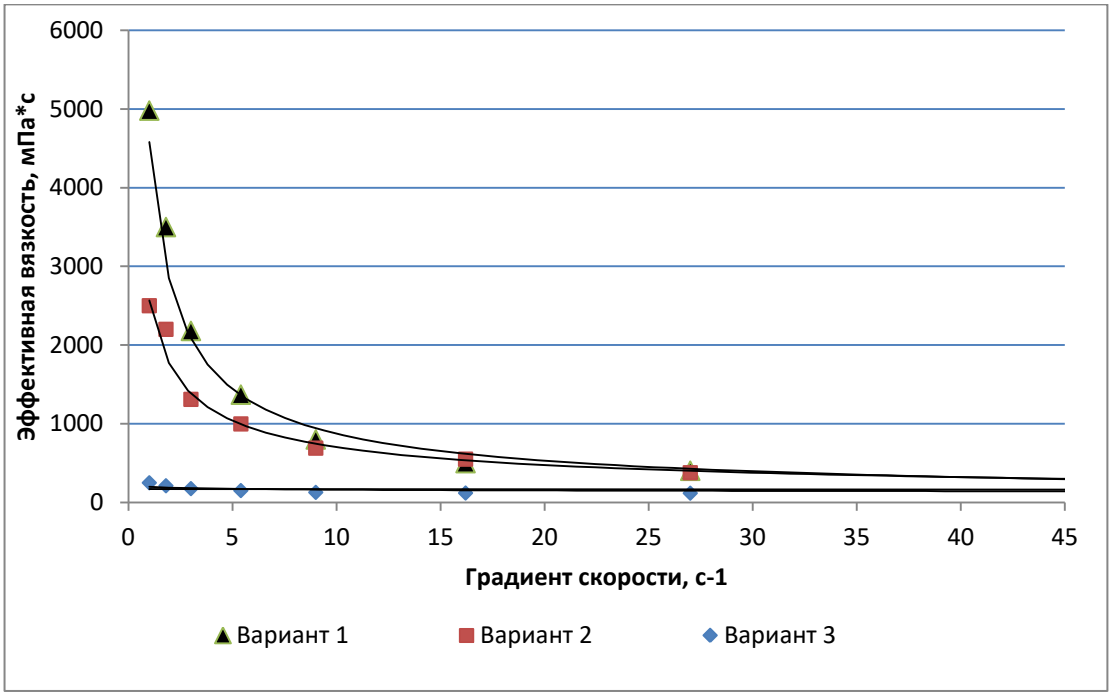


Рисунок 3.19 – Скоростные характеристики вязкости сгустков, полученных с использованием закваски на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка

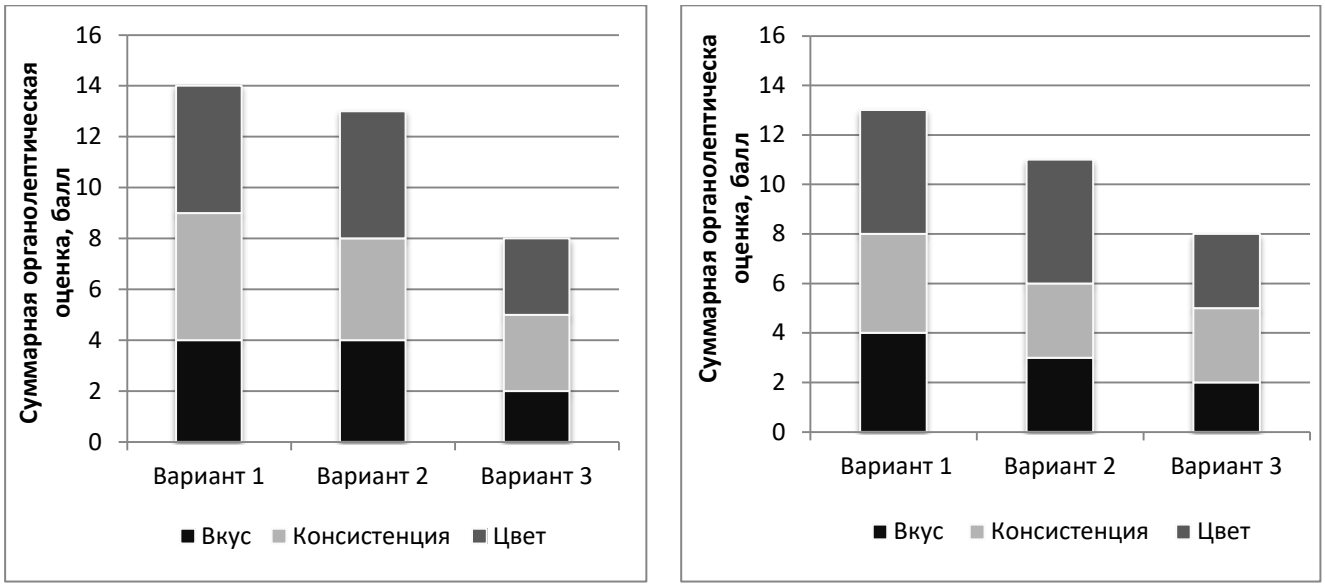
Отмечено, что с увеличением доли концентрата пахты в сгустке его вязкость увеличивается. По-видимому, это связано не только с

концентрированием сухих веществ, но и агрегированием, в первую очередь, белков пахты, а также образованием внутренних структур [40]. В области малых значений скорости сдвига (0-10 $с^{-1}$) наблюдается резкое снижение вязкости, которая начинает стабилизироваться с ростом градиента сдвига. Во всех сгустках, полученных с использованием закваски на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка, начальная эффективная вязкость ниже в (1,2-1,4) раза, чем в образцах, полученных с использованием закваски на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка.

Результаты органолептической оценки показали (рисунок 3.20 б), что продукт, полученный на молочной основе под вариантом 1, сквашенный закваской на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка, имеет недостаточно выраженный кисломолочный вкус и запах и в меру вязкую консистенцию без отделения сыворотки. По мере увеличения содержания концентрата сыворотки в смеси наблюдалось ухудшение консистенции продукта и снижение выраженности кисломолочного вкуса и аромата.

Анализ органолептических показателей продукта на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка (варианты молочной основы 1 и 2) показал (рис. 3.20 а), что данные образцы отличаются чистым, кисломолочным вкусом и однородной в меру вязкой консистенцией.

Отмечено, что для продукта на молочной основе с высоким содержанием сухих веществ наиболее предпочтительна закваска на основе ацидофильной палочки, обеспечивающая более выраженный кисломолочный вкус и аромат. При увеличении доли концентрата пахты в продукте наблюдалось улучшение структурно-механических и органолептических свойств продукта.



а) б)

Рисунок 3.20 – Изменение органолептических показателей кисломолочного продукта в зависимости от вида закваски: а) закваска на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка; б) закваска на основе болгарской палочки и термофильного стрептококка

Для окончательного выбора молочной основы было изучено влияние состава молочной основы и дозы закваски на основе термофильного стрептококка и ацидофильной палочки в соотношении 4:1 на органолептические, структурно-механические и микробиологические показатели продукта.

На основании предварительных исследований выбраны значения верхнего и нижнего уровней факторов в натуральном и кодированном выражении и составлен план полного факторного эксперимента (ПФЭ) (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Значения уровней и интервалов варьирования

Наименование фактора	Значения уровней			Интервал варьирования
	+1	0	-1	
Доля концентрата пахты в молочной основе, % (x_1)	75	50	25	25
Массовая доля закваски, % (x_2)	5	3	1	2

В качестве выходных параметров были выбраны:

y_1 – эффективная вязкость неразрушенной структуры, Па·с;

y_2 – титруемая кислотность сгустка, ^{0}Т;

y_3 – органолептическая оценка, суммарный балл за вкус, запах, консистенцию и цвет;

y_4 – количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов в конце сквашивания, lg КОЕ/см^3.

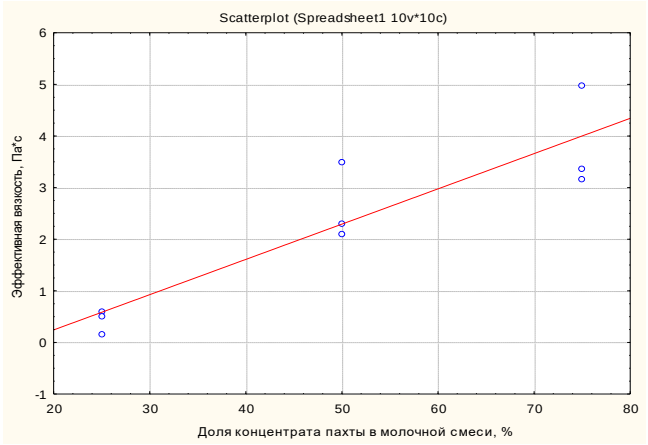
Рабочая матрица и усредненные по трем повторностям результаты проведенного эксперимента по измерению вязкости, титруемой кислотности, органолептической оценки, количества жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов в конце сквашивания представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Рабочая матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	Входные параметры в кодированном выражении		Входные параметры в физическом выражении		Выходные параметры			
	x_1	x_2	x_1	x_2	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_3$	$\bar{y}_4$
1	-	-	25	1	0,15	90	6	7,07
2	-	+	25	5	0,29	92	8	7,76
3	+	-	75	1	3,16	93	12	7,78
4	+	+	75	5	6,90	97	14	8,99
5	-	0	25	3	0,20	90	8	7,28
6	0	-	50	1	2,10	92	10	7,08
7	+	0	75	3	4,66	95	13	8,51
8	0	+	50	5	3,49	94	13	8,44
9	0	0	50	3	2,29	92	12	7,54

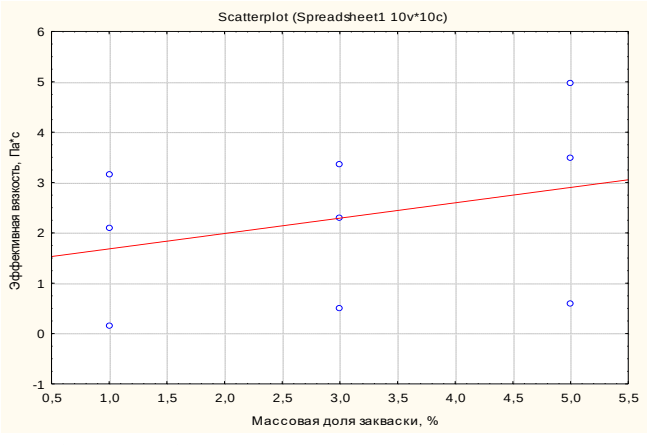
Дисперсионный анализ экспериментальных данных с целью получения математической модели проведен в программе STATISTICA 6.0 [69, 114].

На рисунке 3.21 представлены диаграммы рассеяния, на которых показан анализ связи между зависимой и независимой переменными и линии регрессии.



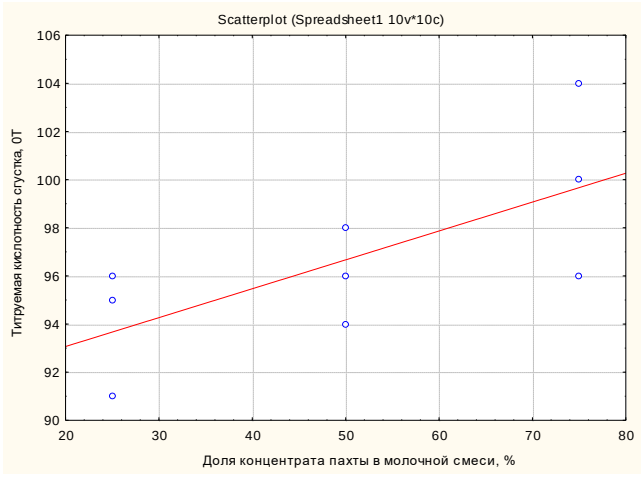
y_1=1,12+0,07·x_1, R=0,9

а)



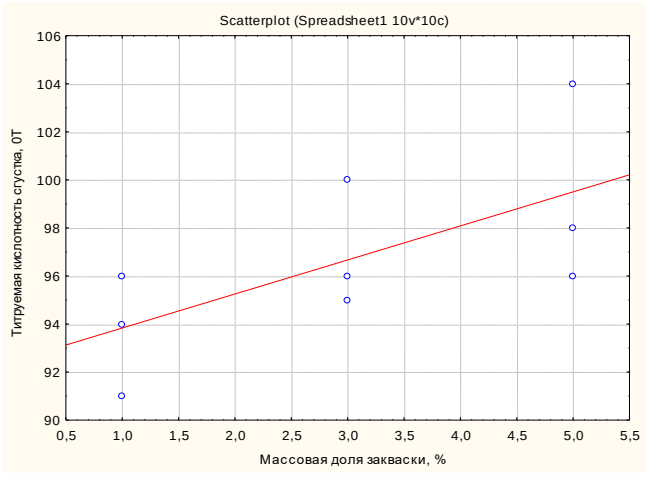
y_1 = 1,37+0,31·x_2, R=0,32

б)



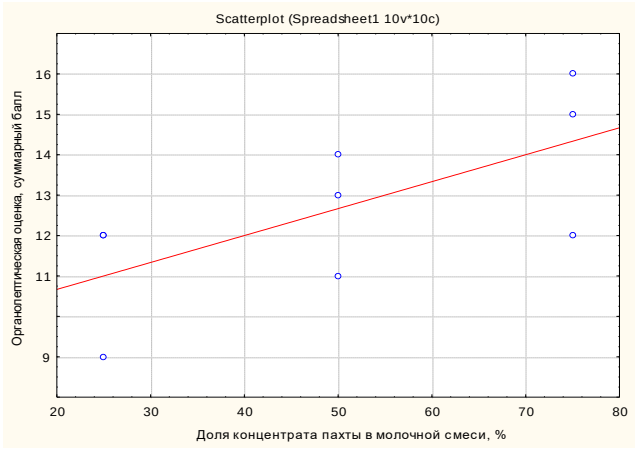
$y_2=90,67+0,12\cdot x_1$, R=0,7

в)



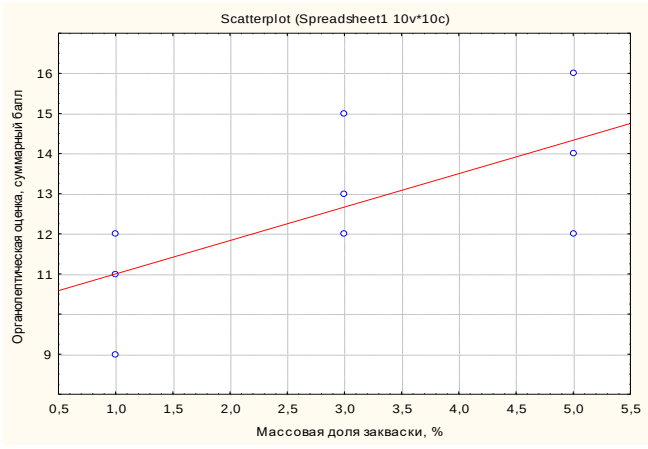
$y_2=92,42+1,42\ x_2$, R=0,66

г)



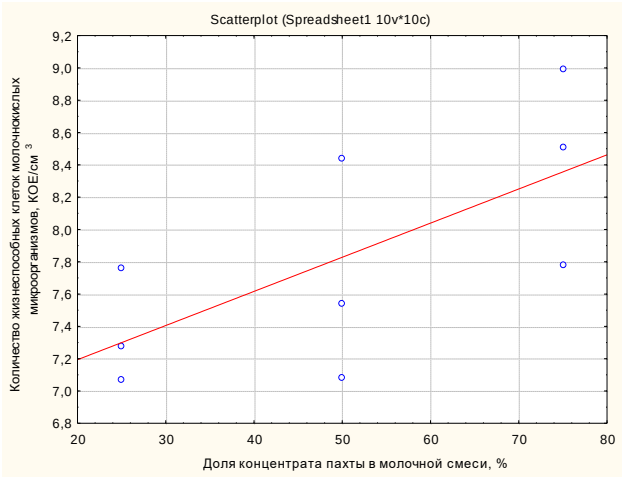
$y_3=9,33+0,07\cdot x_1$, R=0,68

д)



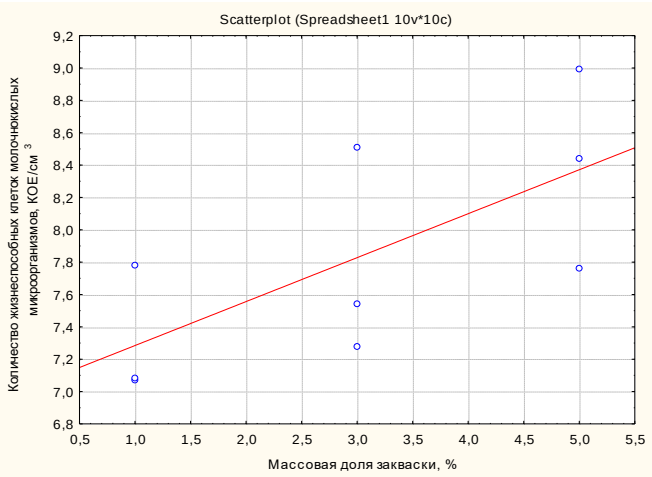
$y_3=10,17+ 0,83\ x_2$, R=0,68

е)



$y_4=6,77+ 0,02\ x_1$, R=0,67

ж)



$y_4=7,01+ 0,27x_1$, R=0,69

з)

Рисунок 3.21 - Диаграммы рассеяния:

а) значений вязкости от доли концентрата пахты в молочной смеси; б) значений вязкости от дозы закваски; в) значений титруемой кислотности сгустка от доли концентрата пахты; г) значений титруемой кислотности сгустка от дозы

закваски; д) значений суммарного балла органолептической оценки от доли концентрата пахты; е) значений суммарного балла органолептической оценки от дозы закваски; ж) значений количества жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов от доли концентрата пахты; з) значений количества жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов от массовой доли закваски.

Установлены значимые прямые зависимости между входными и выходными параметрами (рисунок 3.21 а, в, г, д, е, ж, з). Зависимости значений вязкости от дозы закваски выражены слабо.

Регрессионный и дисперсионный анализ позволяет провести совместную оценку нескольких факторов, влияющих на процесс (таблица 3.10)

Таблица 3.10 – Результаты регрессионного анализа

Выходной параметр, у	Уравнение регрессии	Уровень значимости фактора р-уровень		Коэффициент детерминации, R^2	Коэффициент корреляции, R	Критерий Фишера, F	Критерий Стьюдента, t		β – коэффициент (степень влияния фактора)	
		x_1	x_2				x_1	x_2	x_1	x_2
Эффективная вязкость, Па·с	$y_1=2,39+0,068x_1+0,305x_2$ (3.1)	0,00016	0,02400	0,93	0,96	39,2	8,33	2,97	0,91	0,32
Титруемая кислотность сгустка, ^{0}Т	$y_2=86,41-0,12x_1-1,42x_2$ (3.2)	0,00066	0,00090	0,93	0,96	39,1	6,43	6,07	0,70	0,66
Органолептическая оценка, суммарный балл	$y_3=6,83+0,067x_1+0,83x_2$ (3.3)	0,00086	0,00086	0,93	0,96	37,5	6,12	6,12	0,68	0,68
Количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/см^3	$y_4=5,96+0,021x_1+0,27x_2$ (3.4)	0,00086	0,00074	0,93	0,96	38,5	6,12	6,30	0,67	0,69

Полученные уравнения регрессии можно использовать для описания связи между входными и выходными параметрами.

Коэффициенты модели при факторе доля концентрата пахты (уравнения 3.1; 3.2; 3.3; 3.4) статистически высоко значимы (их p-уровни статистической значимости равны 0,00016; 0,00066; 0,00086; 0,00086, соответственно).

Коэффициенты модели при факторе массовая доля закваски в уравнениях 3.1; 3.2; 3.3; 3.4) имеют p-уровни статистической значимости 0,024; 0,0009, 0,00086; 0,00074 соответственно. Зависимости имеют уровни значимости $p< 0,05$ что свидетельствует о том, что данные коэффициенты регрессии являются статистически значимыми.

Поскольку единицы измерения для различных факторов не сопоставимы, то несопоставимы значения коэффициентов регрессии. Оценку параметров проводили для закодированных значений уровней факторов. β-коэффициент – стандартизованный коэффициент регрессии отражает удельный вклад каждой из независимых переменных x_1 и x_2 в вариацию зависимой переменной (y_1, y_2, y_3, y_4).

Значения стандартизированных коэффициентов регрессии или β–коэффициентов показывают, что вклад в линейное уравнение 3.1 и 3.2 независимой переменной x_1 наибольший по сравнению с вкладом второго фактора x_2. На выходные параметры органолептической оценки (уравнение 3.3) и количества жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов (уравнение 3.4) оба фактора влияют в равной степени.

Установлено, что эффективная вязкость сгустков в большей степени зависит от массовой доли концентрата пахты в смеси. В основном на формирование структуры молочного продукта оказывает влияние казеин, денатурирующий вплоть до коагуляции при нарастании кислотности. При больших концентрациях и высоких значениях pH казеин образует прочные структуры. Сывороточный протеин отвечает за желирующие и поверхностно-активные свойства сывороточных белковых ингредиентов [114].

При сопоставлении данных выходных параметров, отмечено, что доза закваски 5% обеспечивает титруемую кислотность сгустка (92-97) ^{0}Т, суммарный

показатель органолептической оценки составляет от 8 до 14 баллов, количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов 7,76-8,99 lg КОЕ/см^3.

Таким образом, установлено, что при дозе закваски 5% обеспечивается получение хорошо выраженного кисломолочного вкуса, сочетающегося со слегка сладковатым привкусом молочной основы, достигается нормируемое ТР ТС 033/2013 содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте. Более высокую массовую долю закваски использовать нецелесообразно, так как это не приведет к существенному изменению свойств, но удорожает продукт.

Результаты исследования показали, что основу с массовой долей концентрата пахты 75% и концентрата сыворотки 25% при внесении дозы закваски 5% предпочтительно использовать для производства соусов и кремов. Получаемые продукты при низкой жирности имеют чистый кисломолочный вкус и однородную, в меру вязкую консистенцию без использования стабилизаторов и улучшителей текстуры.

Комбинированную основу с массовой долей концентрата пахты и концентрата сыворотки 50% с дозой закваски 5% предпочтительно использовать для производства питьевых йогуртов с фруктово-ягодными наполнителями.

На основании комплексных исследований выбраны два вида молочной основы для новых кисломолочных продуктов с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 и 50:50. В состав закваски предусматривается включить ацидофильную палочку и термофильный стрептококк.

3.5 Подбор ассоциации пробиотических культур для кисломолочных продуктов на молочной основе, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки

Для разработки технологии обогащенных ферментированных продуктов на молочной основе, содержащей выбранные комбинации концентратов пахты и сыворотки, необходимо было подобрать ассоциации заквасочных культур, обеспечивающие пробиотические свойства при условии получения хорошо выраженного кисломолочного вкуса и запаха продуктов и однородной, в меру

вязкой консистенции.

На основе литературных данных, представленных в подразделе 1.3, и результатов предварительных исследований (подраздел 3.4) для получения продукта с пробиотическими свойствами в состав закваски включены ацидофильная палочка (по ТУ 9229-102-04610209-2015) и бифидобактерии (бактериальный концентрат «Бифилайф Форте» по ТУ 9229-004-84782456-12). Введение в состав закваски термофильного стрептококка (по ТУ 9229-102-04610209-2015) позволит получить продукт с приятным кисломолочным вкусом и запахом и обеспечить формирование сгустка, достаточно устойчивого к разрушению.

Для исследования закономерностей совместного развития молочнокислых и бифидобактерий заквашивание молочной основы выбранными культурами проводили одновременно. Соотношение культур в заквасочной микрофлоре Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus: Bifidobacterium (А:Т:Б) составляло 1:1:3; 1:2:2 и 1:3:1, соответственно.

Сквашивание проводили при температуре $(37\pm1)^0$С до получения в меру вязкого сгустка. Продолжительность сквашивания составляла (4,0±0,5) ч.

Выбор доз бифидобактерий в составе закваски сделан с учетом скорости роста микроорганизмов по результатам предварительно проведенных опытов и литературных данных. Результаты исследований по влиянию состава молочной основы на активность развития бифидобактерий в процессе получения кислотного сгустка отражены в таблице 3.11, для этого исследовали смесь после заквашивания и готовый продукт.

Таблица 3.11 – Изменение количества жизнеспособных клеток бифидобактерий в процессе сквашивания

Соотношение культур в заквасочной микрофлоре А:Т:Б	Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3		Средняя удельная скорость роста бифидобактерий, ч$^{-1}$
	смесь после заквашивания	готовый продукт	
Доля концентрата пахты в молочной основе 75% (вариант 1)			
1:1:3	$8{,}1 \cdot 10^6$	$4{,}8 \cdot 10^7$	0,44
1:2:2	$4{,}6 \cdot 10^6$	$2{,}2 \cdot 10^7$	0,39
1:3:1	$2{,}6 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^7$	0,36
Доля концентрата пахты в молочной основе 50% (вариант 2)			
1:1:3	$8{,}0 \cdot 10^6$	$4{,}3 \cdot 10^7$	0,42
1:2:2	$4{,}5 \cdot 10^6$	$2{,}0 \cdot 10^7$	0,37
1:3:1	$2{,}9 \cdot 10^6$	$0{,}9 \cdot 10^7$	0,25

Согласно данным таблицы 3.11, внесение закваски при принятом соотношении заквасочных культур не только обогащает молочную основу бифидобактериями, но и обеспечивает их развитие в процессе сквашивания. Так, количество бифидобактерий в готовом продукте с содержанием концентрата пахты 50% при соотношении заквасочных культур 1:1:3; 1:2:2 и 1:3:1 увеличилось в 5,4; 4,4; 3 раза; при удельной скорости роста 0,42; 0,37; 0,25 ч$^{-1}$ с содержанием концентрата пахты 75% - в 5,9; 4,8; 4,2 раза, при удельной скорости роста 0,44, 0,39, 0,36 ч$^{-1}$ соответственно.

Полученные результаты согласуются с литературными данными. Так исследованиями [211] установлено, что молочная основа с повышенным содержанием белка, содержащая казеин и сывороточные белки, может выступать в качестве белкового обогатителя для стимулирования роста бифидобактерий во время ферментации. Кроме того, известно, что активизация роста бифидобактерий путем совместного культивирования с термофильным стрептококком, обладающим высокой ß-галактозидазной активностью, связана с повышением ß-галактозидазной активности самих бифидобактерий, они приобретают способность накапливать из лактозы необходимые для своего роста соединения: глюкозу и олигосахариды [49, 50, 124, 125, 169, 207].

Важным фактором для развития бифидобактерий является окислительно-восстановительный потенциал среды (Eh). Характерной особенностью является способность начинать рост только при определенном, достаточно низком Eh, которое обеспечивает симбиоз с термофильным стрептококком [46, 3, 12, 256].

Известны и другие факторы, стимулирующие развитие бифидобактерий в молочных средах. Так заметное влияние на рост бифидобактерий оказывают свободные аминокислоты, в частности, цистеин [46], фолиевая кислота, содержание которой увеличивается в два раза при использовании в составе закваски ацидофильной палочки [233].

Также установлено, что комбинирование бифидобактерий с заквасочными культурами, обладающими выраженными протеолитическими свойствами, в частности, с ацидофильной палочкой, способствует увеличению сроков сохранения бифидобактерий в жизнеспособном состоянии за счет легко усваиваемых бифидобактериями источников органического азота [46, 50].

Количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов (ацидофильной палочки, термофильного стрептококка) и бифидобактерий в конце сквашивания в исследуемых образцах представлено в таблице 3.12.

Таблица 3.12– Количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий в конце сквашивания

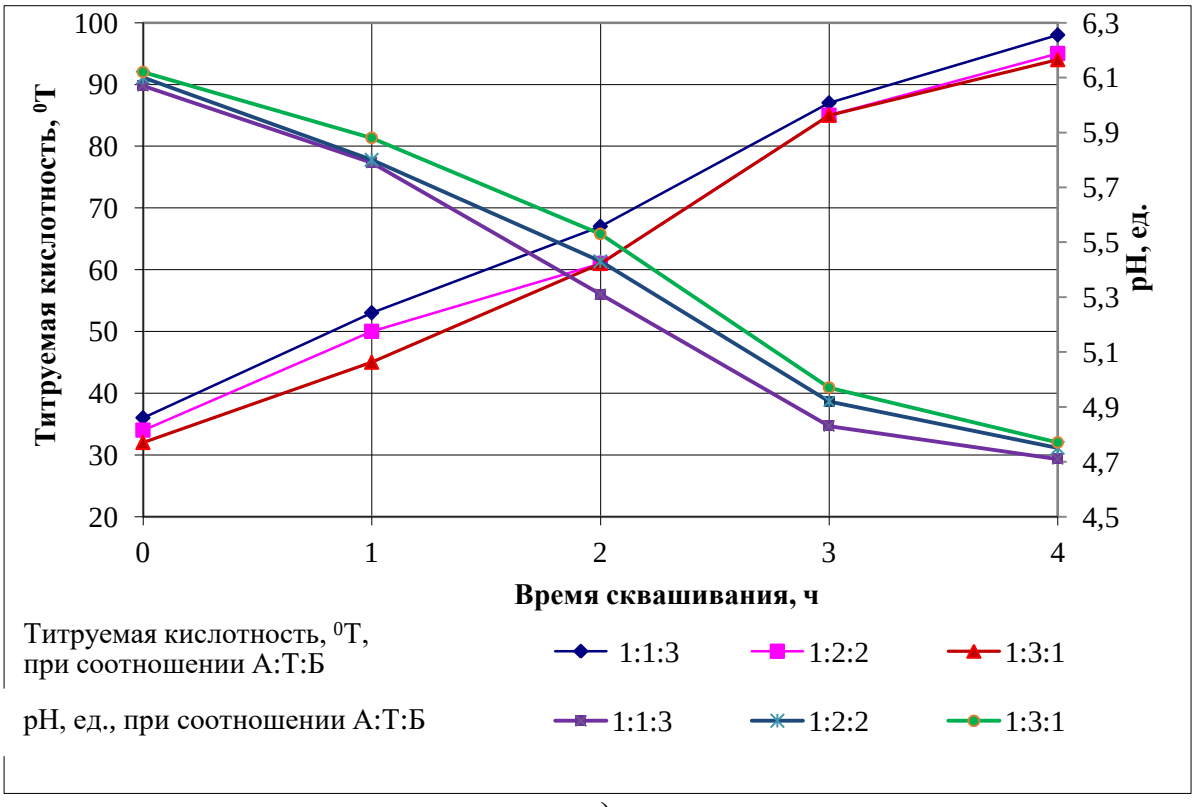
Соотношение культур в заквасочной микрофлоре А:Т:Б	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/см^3	
	Молочнокислые микроорганизмы	Bifidobacterium
Доля концентрата пахты в молочной основе 75% (вариант 1)		
1:1:3	$8{,}3\cdot10^8$	$4{,}8\cdot10^7$
1:2:2	$7{,}5\cdot10^8$	$2{,}2\cdot10^7$
1:3:1	$9{,}9\cdot10^8$	$1{,}1\cdot10^7$
Доля концентрата пахты в молочной основе 50% (вариант 2)		
1:1:3	$6{,}8\cdot10^8$	$4{,}3\cdot10^7$
1:2:2	$6{,}4\cdot10^8$	$2{,}0\cdot10^7$
1:3:1	$7{,}7\cdot10^8$	$0{,}9\cdot10^7$

Согласно полученным данным (таблица 3.12), оба образца молочной основы являются благоприятной средой для развития ацидофильной палочки и

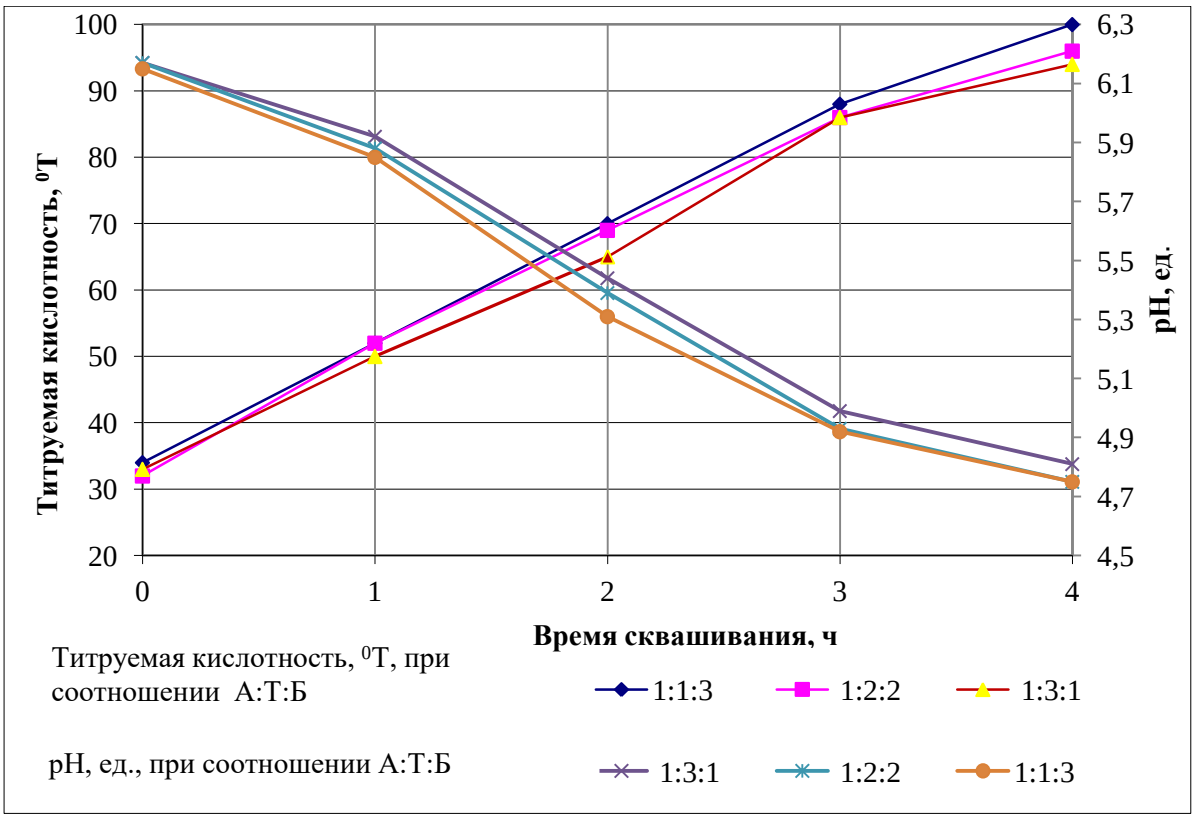
термофильного стрептококка при всех исследуемых соотношениях заквасочных культур. Количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий составляет от $6{,}8 \cdot 10^8$ до $9{,}9 \cdot 10^8$ КОЕ/см^3, в зависимости от вида молочной основы и состава закваски.

Минимальное количество жизнеспособных клеток бифидобактерий отмечено в образцах с соотношением культур в заквасочной микрофлоре Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus: Bifidobacterium равном 1:3:1. Наибольшее количество жизнеспособных клеток бифидобактерий отмечено в обоих образцах молочной основы: от $4{,}3 \cdot 10^7$ до $4{,}8 \cdot 10^7$ КОЕ/см^3 при соотношении культур в заквасочной микрофлоре А:Т:Б 1:1:3.

Изменение титруемой и активной кислотности образцов показано на рисунке 3.22.



а)



б)

Рисунок 3.22 - Изменение титруемой и активной кислотности в процессе сквашивания образцов на молочной основе: а) вариант 1; б) вариант 2

Сквашенные концентраты на молочной основе под вариантом 1 и 2 образовали плотный сгусток за 4 часа. Вследствие буферных свойств молочных смесей на основе концентратов пахты и сыворотки в конце сквашивания при титруемой кислотности (95-100)^{0}Т активная кислотность сгустков составляет (4,71-4,81) ед, что обеспечивает сохранение заквасочной микрофлоры в жизнеспособном состоянии [12, 46, 47, 126].

В образцах с долей концентрата пахты 75% наблюдалась более высокая средняя скорость кислотообразования (15,8-16,6) ^{0}Т/ч$^{-1}$, по сравнению с образцами с долей пахты 50% - (14,2-16,0) ^{0}Т/ч$^{-1}$.

На рисунке 3.23 приведена фотография препарата кисломолочного продукта на молочной основе с долей концентрата пахты 75%, сквашенного закваской на основе ацидофильной палочки и термофильного стрептококка в соотношении 1:1.

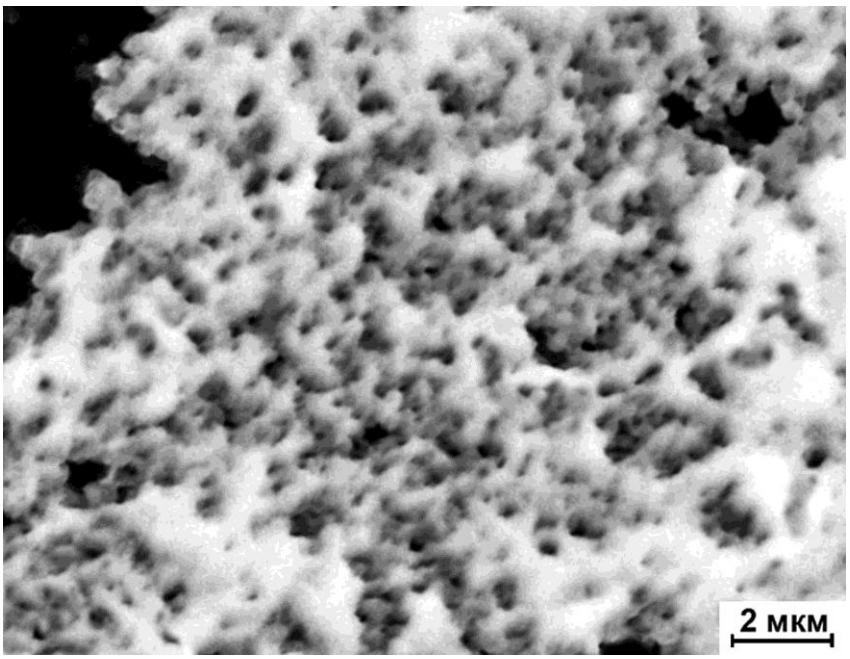


Рисунок 3.23 - Микроструктура белковой фазы в кисломолочном продукте на основе концентратов пахты (75%) и сыворотки (25%)

В первую очередь необходимо отметить заметное повышение контрастности препарата (по сравнению с рис. 3.11 и 3.13), что, по-видимому, вызвано увеличением количества связей между белками и контрастирующими солями тяжелых металлов, использованных при приготовлении препарата для микроскопирования. Увеличение количества связей, в свою очередь, связано с повышением кислотности исследуемого образца, вызванным деятельностью микроорганизмов закваски [177, 173, 175, 176].

Сравнивая фотографии (рисунки 3.11, 3.13 и 3.23) можно констатировать, что при сквашивании смеси на основе концентратов пахты и сыворотки происходит увеличение размеров белковых частиц и изменение их формы. В поле зрения можно наблюдать большое количество однотипных глобулярных частиц с размерами около 300 нм, характеристический размер ячеек пространственной сетки при этом уменьшился до 1,4 мкм.

Укрупнение частиц произошло, вероятно, вследствие изменения конформационных состояний молекул белков, их свертыванием, вызванным увеличением кислотности. В свою очередь конформационные изменения и вовлечение в структуру разнородных компонентов способствует образованию

новых межмолекулярных связей дисперсионного и/или химического вида, обеспечивающих формирование устойчивых гетерогенных глобул [173, 175].

По-видимому, глобулярные частицы в концентрате пахты в процессе сквашивания, взаимодействуя с отдельными свободными агрегатами сывороточных белков, имеющимися в концентрате сыворотки, образуют прочные агрегаты, которые формируют общую трехмерную структуру сгустка, обладающую повышенной вязкостью. Согласно опытным данным, представленном в разделе 3.4 (рисунок 3.18), выявлено, что начальная эффективная вязкость кисломолочного продукта на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией (6534 мПа) в 35 раз выше начальной вязкости концентрата пахты и в 70 раз выше начальной вязкости концентрата сыворотки (подраздел 3.2.1, рисунки 3.8 и 3.9).

Таким образом, подтверждается сделанное ранее предположение (подраздел 3.2.2), что на формирование кисломолочных сгустков с повышенным содержанием белка оказывают влияние структурно-морфологические изменения в пахте и сыворотке в процессе нанофильтрации. Однако, кроме того, известно, что формирование сгустка в кисломолочном продукте может быть обусловлено некоторыми продуктами метаболизма микроорганизмов, вносимых с закваской, в частности, с образованием полисахаридов термофильным стрептококком [12, 126].

Гелеобразование в течение короткого времени объясняется тем, что при повышенных концентрациях белка критически обширная агрегация происходит за счет увеличения плотности системы, что согласуется с результатами исследований ряда авторов [231, 232, 237, 238].

Одной из важных характеристик структуры кислотных сгустков является изменение влагоудерживающей способности, представленное на рисунке 3.24.

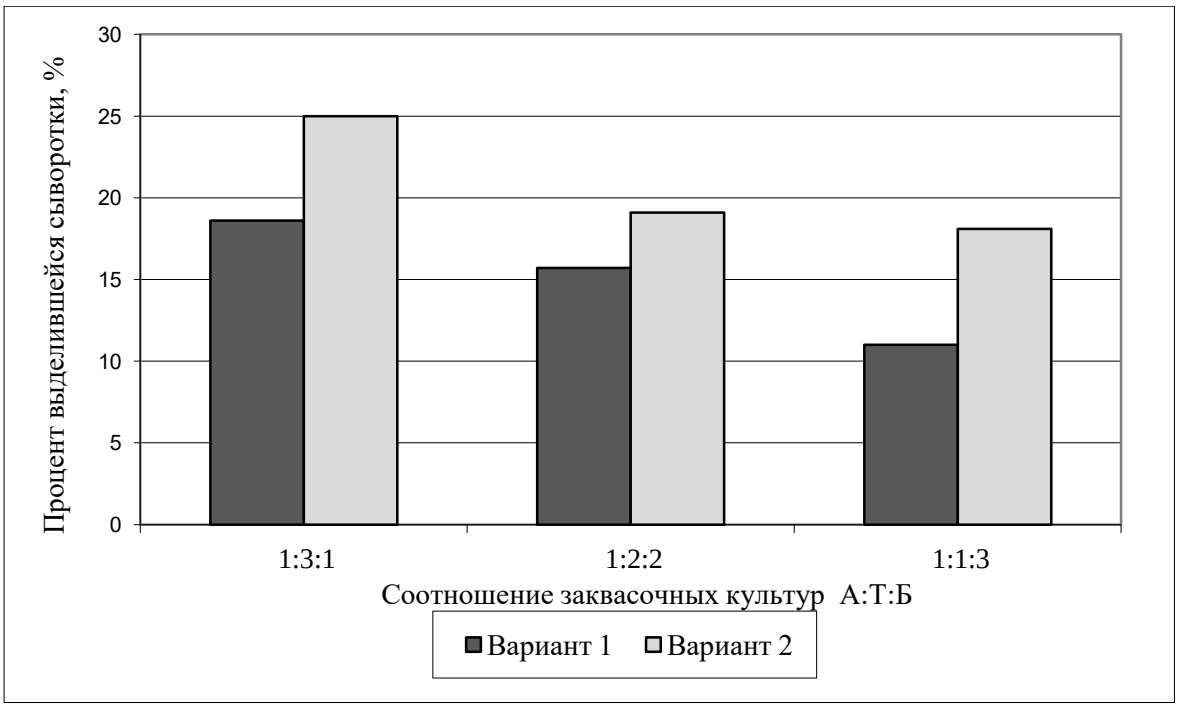
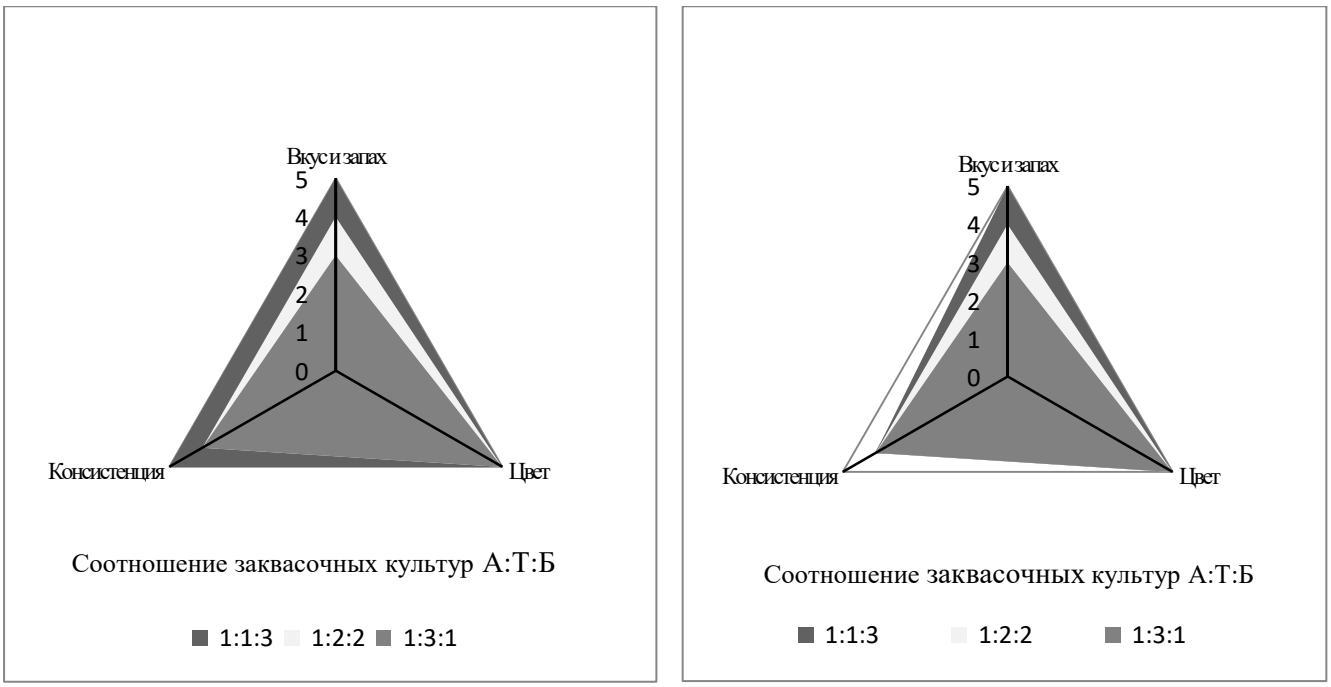


Рисунок 3.24 – Изменение влагоудерживающей способности сгустков

Увеличение доли концентрата пахты в составе молочной основы до 75% существенно увеличивает влагоудерживающую способность сгустков при использовании исследуемых видов заквасок. Это объясняется тем, что увеличение количества белка приводит к снижению способности к синерезису. Качественная оценка этого явления связана с уменьшением среднего линейного размера ячеек пространственного белкового каркаса сгустка при увеличении концентрации белков в смеси [11, 236], что подтверждается нашими исследованиями микроструктуры концентратов пахты, сыворотки, полученных нанофильтрацией и кисломолочного сгустка на его основе.

Отмечена тенденция улучшения влагоудерживающей способности у сгустков, полученных с использованием закваски с соотношением заквасочных культур Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus : Bifidobacterium 1:1:3.

Изменение органолептических показателей исследуемых образцов по 5-балльной шкале (таблица 2.2.) представлена на рисунке 3.25.

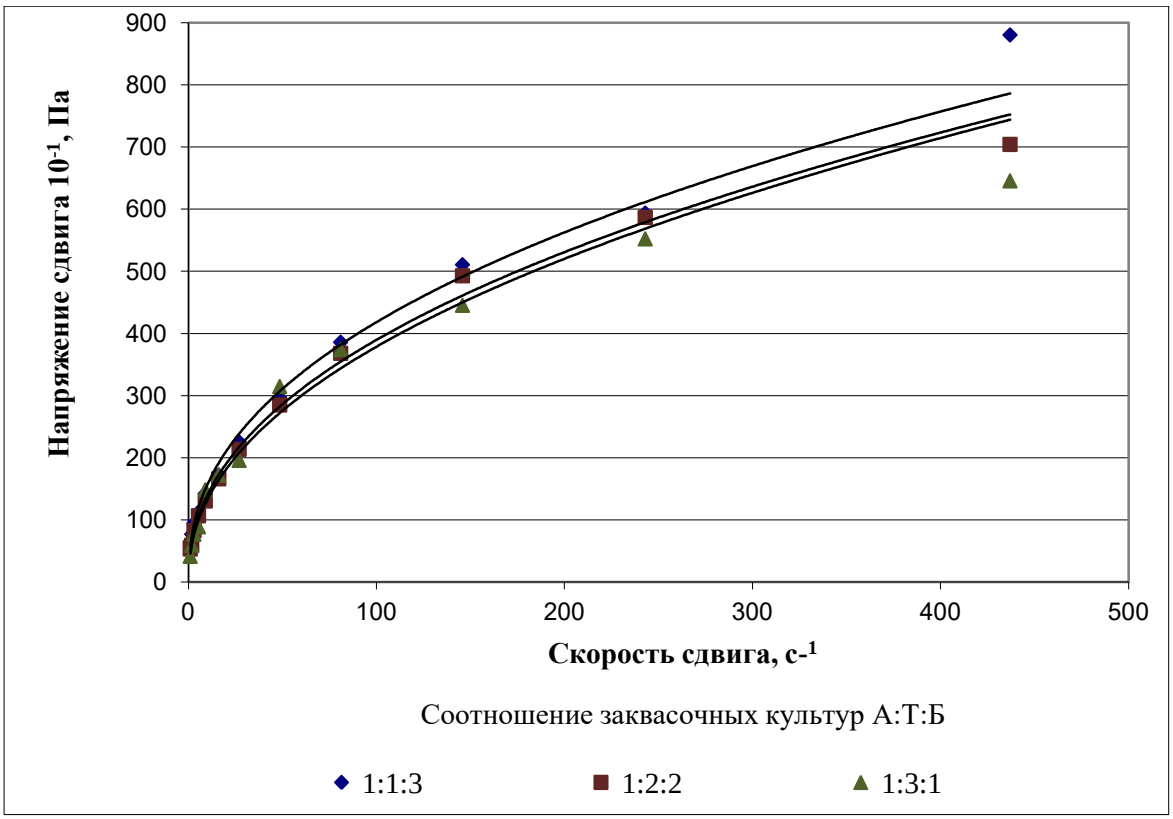


а) б)

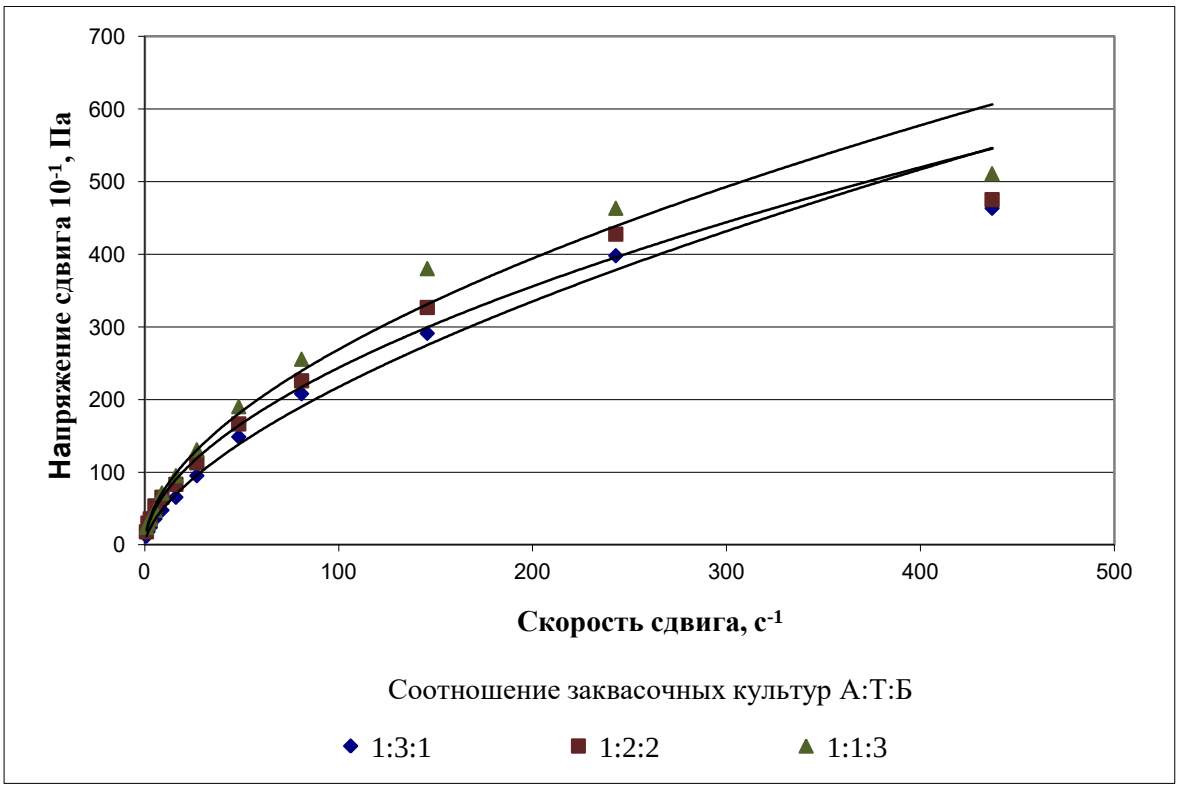
Рисунок 3.25 – Профилограмма органолептической оценки образцов, полученных на молочной основе: а) вариант 1; б) вариант 2

Органолептическая оценка исследуемых образцов показала, что внесение заквасочных культур Lactobacillus acidophilus, Streptococcus salivarius subsp. thermophilus, Bifidobacterium в соотношении 1:1:3 способствовало образованию сгустка с наиболее привлекательными потребительскими характеристиками за счет чистого кисломолочного вкуса и запаха, без излишней кислотности.

Реологическое поведение сгустков при разном соотношении заквасочных культур оценивалось по графикам зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига (рисунок 3.26).



а)



б)

Рисунок 3.26 - Влияние скорости сдвига на напряжение сдвига в образцах, полученных с использованием молочной основы а) вариант 1; б) вариант 2

Из рисунка 3.26 следует, что исследуемые объекты являются

структурированными системами, т.е. являются неньютоновскими жидкостями (проявляют псевдопластические свойства) [94].

Степенные уравнения течения, адекватно описывающие поведение кислотных сгустков при воздействии на них изменяющейся деформации, представлены в таблице 3.13.

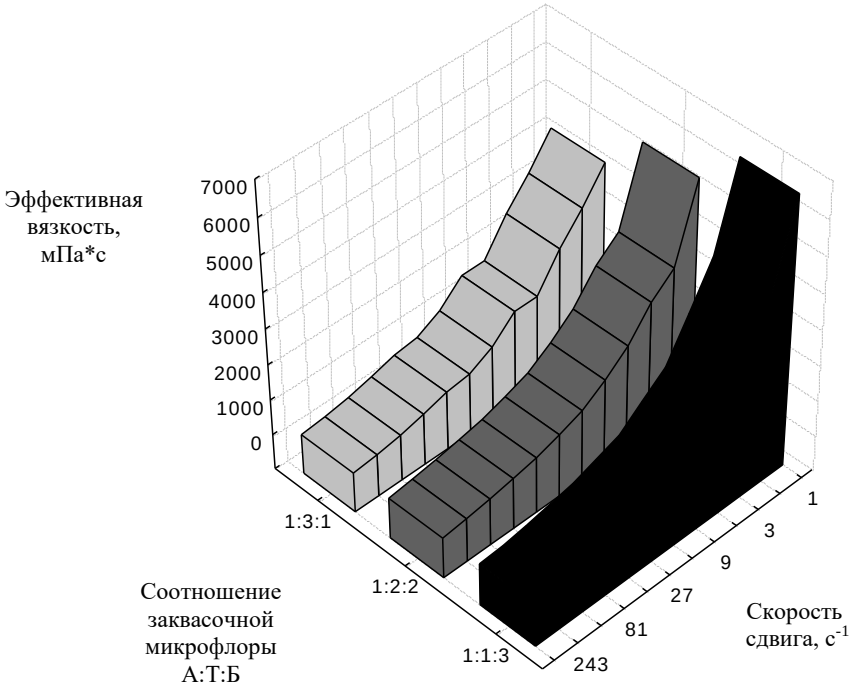
Таблица 3.13 – Зависимости влияния скорости сдвига на напряжение сдвига в образцах, полученных с использованием молочной основы, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки

Образец кислотного сгустка	Вид степенной функции ($\tau=\kappa\cdot\gamma^{m}$)	Коэффициент корреляции
Доля концентрата пахты в молочной основе 75% (вариант 1) при соотношении заквасочных культур:		
1:1:3	$\tau=58{,}18\cdot\gamma^{0{,}4282}$	0,9936
1:2:2	$\tau=49{,}91\cdot\gamma^{0{,}4462}$	0,9970
1:3:1	$\tau=46{,}40\cdot\gamma^{0{,}4516}$	0,9864
Доля концентрата пахты в молочной основе 50% (вариант 2) при соотношении заквасочных культур:		
1:1:3	$\tau=21{,}27\gamma^{0{,}5511}$	0,9928
1:2:2	$\tau=19{,}69\cdot\gamma^{0{,}5463}$	0,9948
1:3:1	$\tau=12{,}19\cdot\gamma^{0{,}6254}$	0,9970

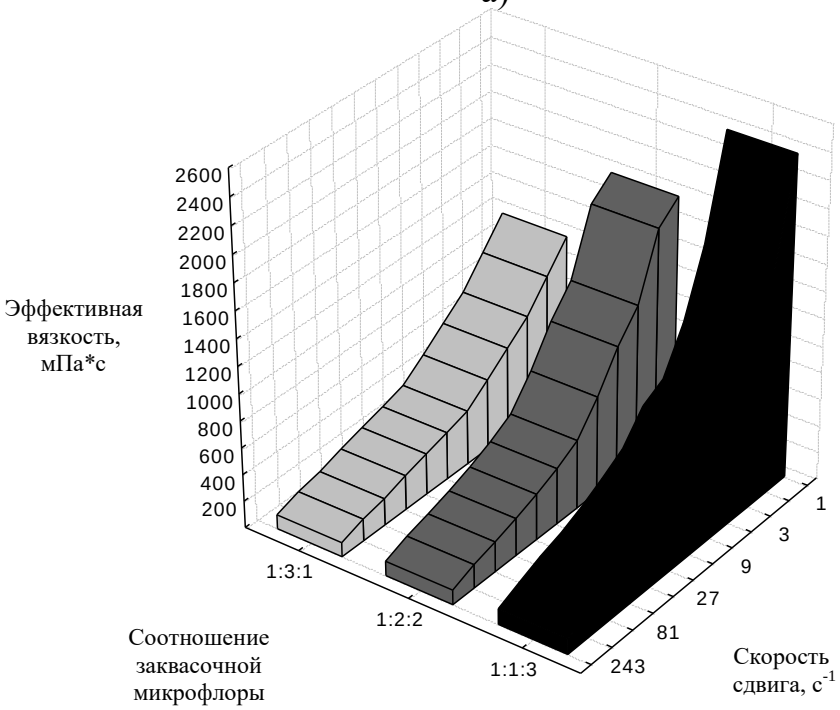
Отмечено, что сгустки с более высоким содержанием концентрата пахты характеризуются более высокими значениями напряжения сдвига. Значение коэффициента консистенции (к) в уравнении Оствальда-де-Виля (таблица 3.13) при доле концентрата пахты 75% в 2,5-3,8 раза выше, а индекс течения (m) в 1,22-1,38 раза ниже, чем в молочной основе с долей концентрата пахты 50%.

Зависимость структуры от соотношения заквасочных культур в продукте выражена слабее.

Скоростные характеристики зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига образцов представлены на рисунке 3.27.



а)



б)

Рисунок 3.27 - Скоростная характеристика вязкости сгустков, полученных с использованием молочной основы: а) вариант 1; б) вариант 2

Взаимное расположение кривых течения (рисунок 3.27) показывает, что для сгустков на основе смеси с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 (вариант 1) характерна высокая вязкость от 4158 до 6534мПа в зависимости от используемой ассоциации заквасочных культур. Вязкость сгустка

на основе смеси с долей концентрата пахты 75% в начальный момент разрушения системы при градиенте скорости 1 $с^{-1}$ больше вязкости сгустков с долей концентрата пахты 50% в 2,3-3 раза.

Вязкость образцов с соотношением заквасочных культур Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus: Bifidobacterium 1:1:3 увеличивается в 1,03-1,9 раза в сравнении с образцами, сквашенными соотношением заквасочных культур 1:2:2 и 1:3:1.

В таблице 3.14 приведены структурно-механические свойства исследуемых кислотных сгустков.

Таблица 3.14 –Зависимость структурно-механических показателей молочно-белковых сгустков от молочной основы и соотношения заквасочных культур

Соотношение заквасочных культур А:Т:Б	Вариант 1		Вариант 2	
	Коэффициент консистенции (k)	Темп разрушения структуры (m)	Коэффициент консистенции (k)	Темп разрушения структуры (m)
1:1:3	5,819	0,572	2,127	0,454
1:2:2	4,991	0,555	1,969	0,449
1:3:1	4,640	0,548	1,219	0,415

Как видно из таблицы 3.14, в большей степени темп разрушения структуры зависит от вида молочной основы, более высокие значения данного показателя свидетельствуют о более прочной пространственной структуре продукта. При увеличении доли концентрата пахты в смеси с 50 до 75% данный показатель повышается в 1,2-1,3 раза в зависимости от комбинации заквасочных культур. Вид используемой закваски имеет менее значительное влияние на темп разрушения структуры.

Для оценки степени тиксотропности образцов были построены кривые течения при увеличении и последующем уменьшении градиента скорости сдвига, представленные на рисунках 3.28, 3.29 и 3.30

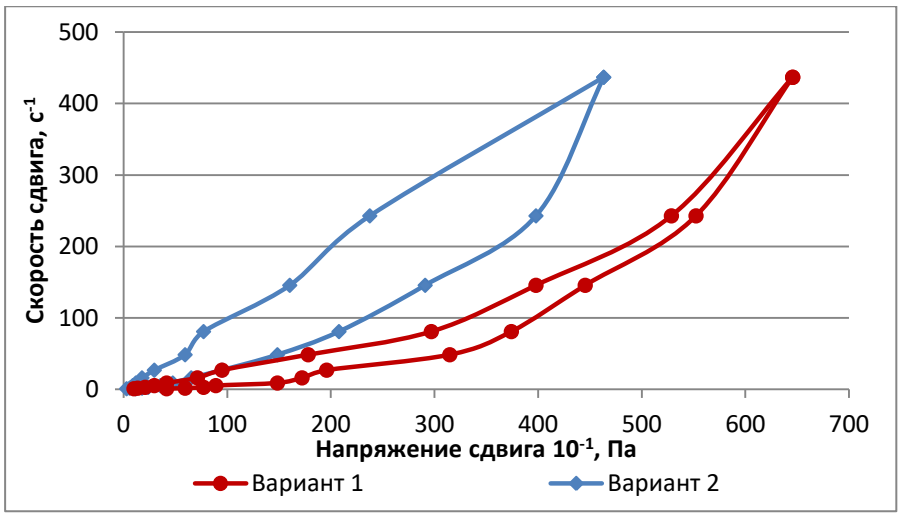


Рисунок 3.28 –Изменение напряжения сдвига от скорости сдвига для образцов, полученных с использованием заквасочных культур с соотношением А:Т:Б 1:3:1

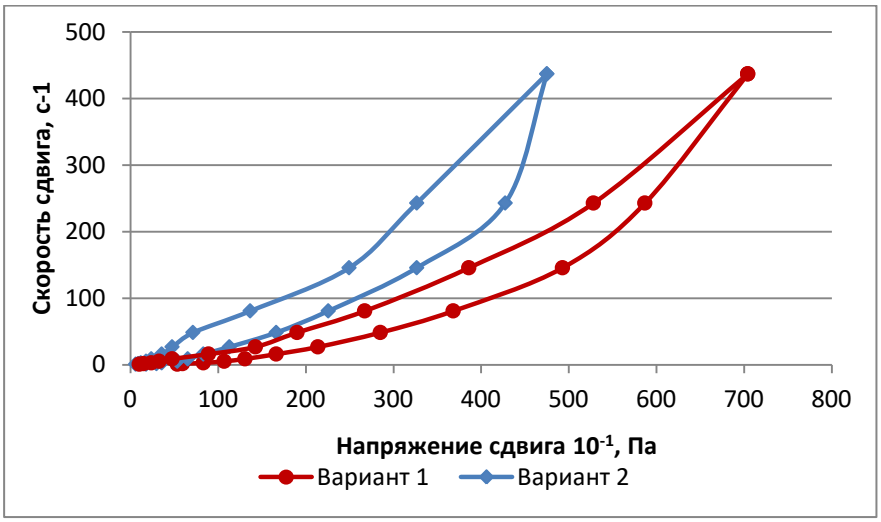


Рисунок 3.29 – Изменение напряжения сдвига от скорости сдвига для образцов, полученных с использованием заквасочных культур с соотношением А:Т:Б 1:2:2

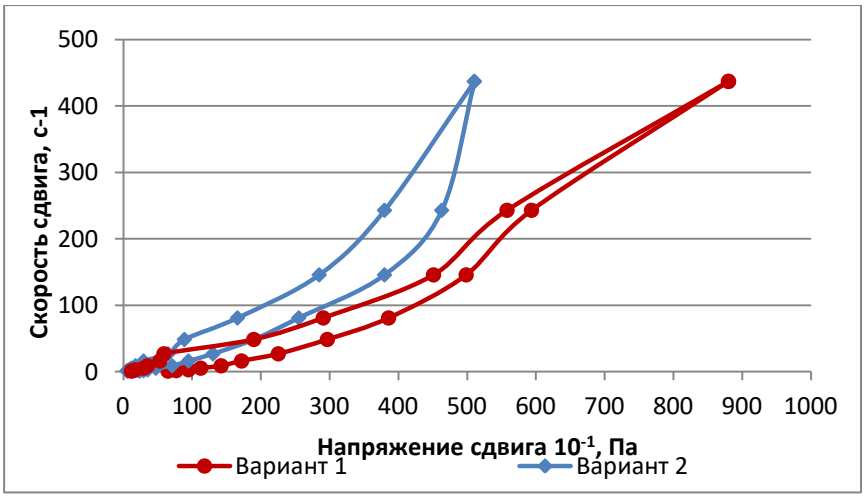


Рисунок 3.30 – Изменение напряжения сдвига от скорости сдвига для образцов, полученных с использованием заквасочных культур с соотношением А:Т:Б 1:1:3

Исследования показали, что кривые течения имеют форму петли гистерезиса, что свидетельствует о частичном восстановлении структуры [36, 94].

На рисунках видно, что площадь петли гистерезиса варианта молочной основы 1 незначительно меньше площади образцов под вариантом 2, что свидетельствует о большей выраженности тиксотропных свойств структуры молочной основы с долей концентрата пахты 75%. Однако в целом при использовании различных соотношений концентрата пахты в составе смеси они соизмеримы [208].

Отмечено, что тиксотропность системы повышается пропорционально доле концентрата пахты в смеси. Соотношение микроорганизмов в ассоциации заквасочных культур оказывает незначительное влияние на степень тиксотропии.

Зависимость структурно-механических показателей молочно-белковых сгустков от вида основы и соотношения заквасочных культур показана в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Зависимость структурно-механических показателей молочно-белковых сгустков от молочной основы и соотношения заквасочных культур

Соотношение заквасочных культур А:Т:Б	Потеря вязкости, $П_{\eta}$, %	Коэффициент механической стабильности, КМС	Восстановление структуры, $В_{\eta, \%}$
Соотношение концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 (вариант 1)			
1:1:3	57,12	2,88	88,11
1:2:2	64,29	2,80	91,67
1:3:1	57,14	2,33	92,93
Соотношение концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50 (вариант 2)			
1:1:3	52,17	2,09	73,91
1:2:2	50,00	2,00	78,95
1:3:1	44,44	1,80	77,78

Как видно из представленных данных, с увеличением доли концентрата пахты в молочной основе, тиксотропные свойства кислотных сгустков улучшаются. Способность сгустка восстанавливать структуру после механического воздействия при использовании молочной основы с долей концентрата пахты 75% (вариант 1) на 12,72-15,15% больше способности к восстановлению молочной основы с долей концентрата пахты 50% (вариант 2).

Однако следует отметить, что все образцы отличаются высокой способностью к восстановлению (73,91-92,93 %), что важно при резервуарном способе производства. Отмечено, что соотношения используемых заквасочных культур оказывают незначительное влияние на изменение структурно-механических показателей сгустков.

На основании проведенных исследований было подтверждено, что на структурно-механические показатели в большей степени оказывает влияние состав молочной основы. Увеличение содержания концентрата пахты в ней до 75% способствует упрочнению структуры сгустка, повышению способности к восстановлению.

Таким образом, на основе комплексных исследований, представленных в разделе 3.5, для обоих видов молочной основы выбрано соотношение заквасочных культур Lactobacillus acidophilus: Streptococcus thermophilus : Bifidobacterium 1:1:3. При этом обеспечиваются пробиотические свойства продуктов, формируется выраженный кисломолочный вкус и аромат, в меру вязкая консистенция.

Для расширения ассортимента функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и молочной сыворотки предусматривается использование растительных экстрактов, обладающих антиоксидантными свойствами.

3.6 Исследование влияния экстрактов плодов шиповника и мяты перечной на свойства кисломолочных продуктов

На основании литературных данных об антиоксидантных свойствах растений и их экстрактов (раздел 1.4), для обогащения разработанных продуктов биологически активными компонентами выбраны лиофильно высушенные экстракты шиповника (Rosa rugosa) и мяты перечной (Mentha piperita).

В результате экспериментальных исследований в 100 г используемого экстракта шиповника обнаружено (215±21,5)мг аскорбиновой кислоты, (0,80±0,12) мгТЭ/100г витамина Е, (0,012±0,0018) мг бета-каротина, (0,014±0,002)мг ликопина, в экстракте мяты перечной – (580±58)мг флавоноидов

(флавонолов, флавонов и их гликозидов) и (160±16) мг флавоноида гесперидина (Приложение В).

Исследовано влияние дозы экстракта шиповника и мяты перечной на органолептические показатели продукта на молочной основе, содержащей 75% концентрата пахты, титруемую кислотность и влагоудерживающую способность. Экстракт шиповника и мяты перечной растворяли в небольшом объеме продукта и вносили в сгусток при температуре (20±2) ^{0}С, перемешивали до полного растворения, доохлаждали до температуры (4±2) ^{0}С. Для оценки органолептических показателей продуктов была разработана пятибалльная шкала по каждой из характеристик (таблица 2.3).

На основании предварительных исследований были выбраны значения нижнего и верхнего уровней факторов: x_1 (доза экстракта шиповника) и x_2 (доза экстракта мяты перечной) от 0,5 до 1,5% с интервалом варьирования 0,5%. В качестве отклика были выбраны:

y_1 – органолептическая оценка, суммарный балл;

y_2 – титруемая кислотность готового продукта , ^{0}Т;

y_3 – процент выделившейся сыворотки, %.

Рабочая матрица и результаты проведенного эксперимента по средним значениям опытов в трехкратной повторности представлена в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Рабочая матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	Входные параметры в кодированном выражении		Входные параметры в физическом выражении		Выходные параметры		
	x_1	x_2	x_1	x_2	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_3$
1	-	-	1,5	1,5	7	125	38
2	-	+	1,5	0,5	10	115	35
3	+	-	0,5	1,5	8	109	24
4	+	+	0,5	0,5	12	107	14
5	-	0	1,5	1	14	118	27
6	0	-	1	1,5	9	120	25
7	+	0	0,5	1	11	109	17
8	0	+	1	0,5	15	107	15
9	0	0	1	1	12	119	17

Получены математические модели, отражающие зависимости изменения

органолептических показателей, тируемой кислотности сгустков и влагоудерживающей способности от исследуемых факторов:

$$y_1=3,44+12,3x_1+12x_2-6,67x_1^2+x_1x_2-8,67x_2^2 \quad (3.5)$$

$$y_2= 92,67+23x_1+7,33x_2-10x_1^2+8x_1x_2-4x_2^2 \quad (3.6)$$

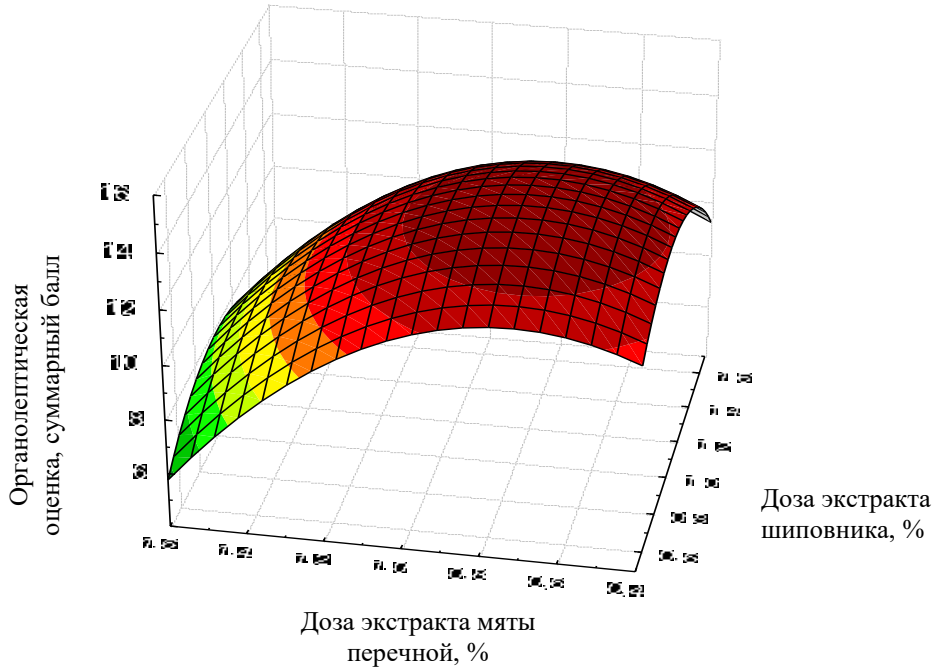
$$y_3=32,78-32,67x_1-24x_2+27,33x_1^2-7x_1x_2+19,33x_2^2 \quad (3.7)$$

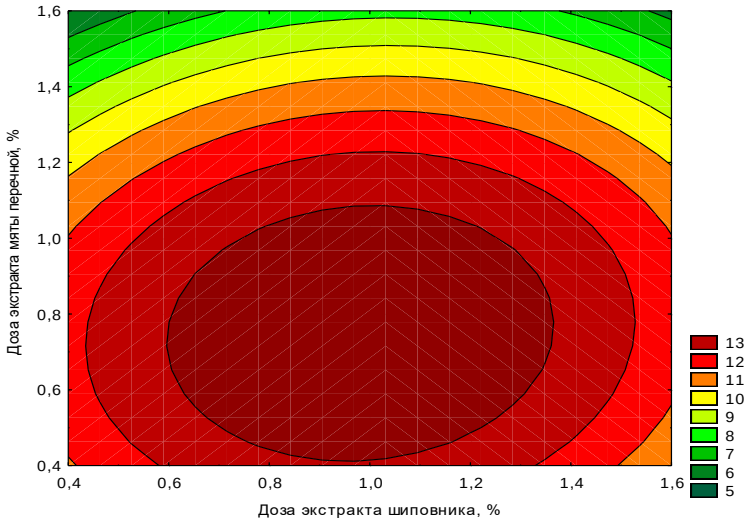
Проверку адекватности уравнений проводили по критерию Фишера. Анализ коэффициентов в уравнении проводили по критерию Стьюдента при уровне значимости $p<0,05$. Проведенный анализ подтвердил адекватность полученных моделей (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Результаты дисперсионного анализа

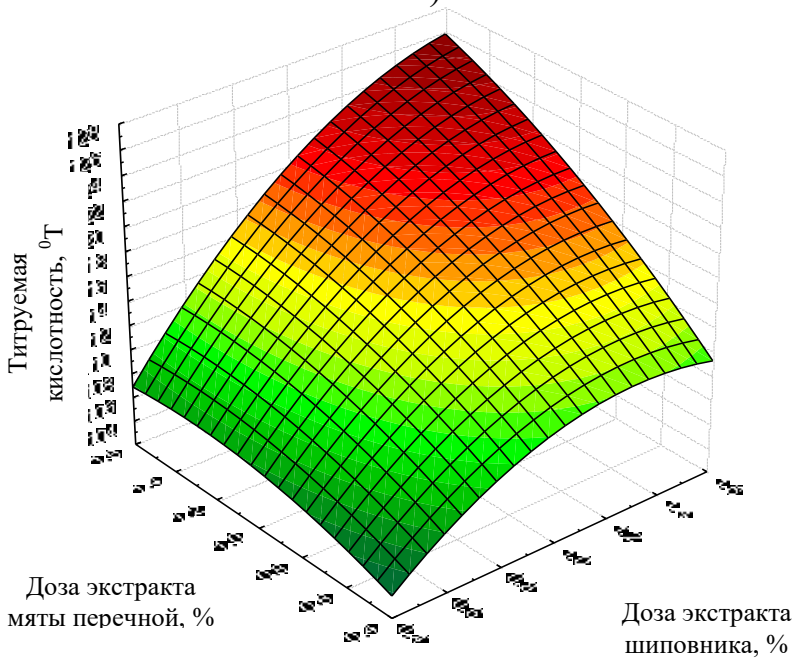
Выходной параметр, y	Уровень значимости	Коэффициент детерминации, R^2	Коэффициент корреляции, R	Критерий Фишера, F
Органолептическая оценка, суммарный балл (y_1)	0,00116	0,49	0,70	2,94
Титруемая кислотность готового продукта, ^{0}Т (y_2)	0,00367	0,84	0,91	16,44
Процент выделившейся сыворотки, % (y_3)	0,025	0,70	0,83	7,15

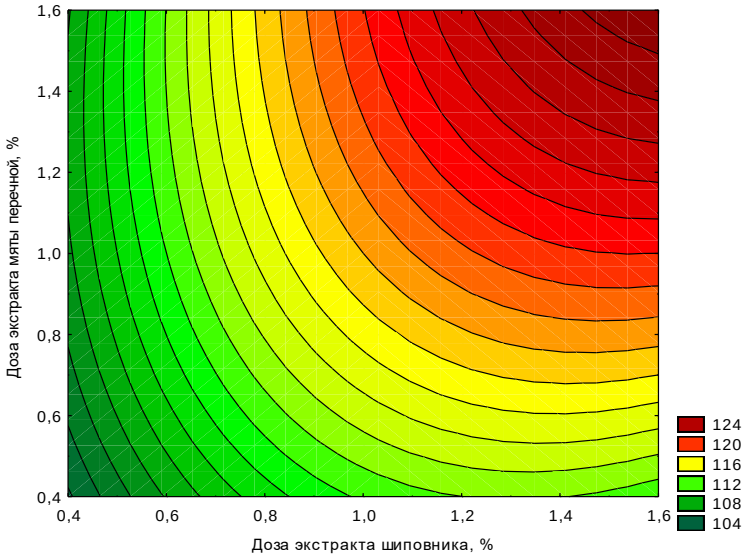
В графическом виде результаты исследований представлены на рисунке 3.31.



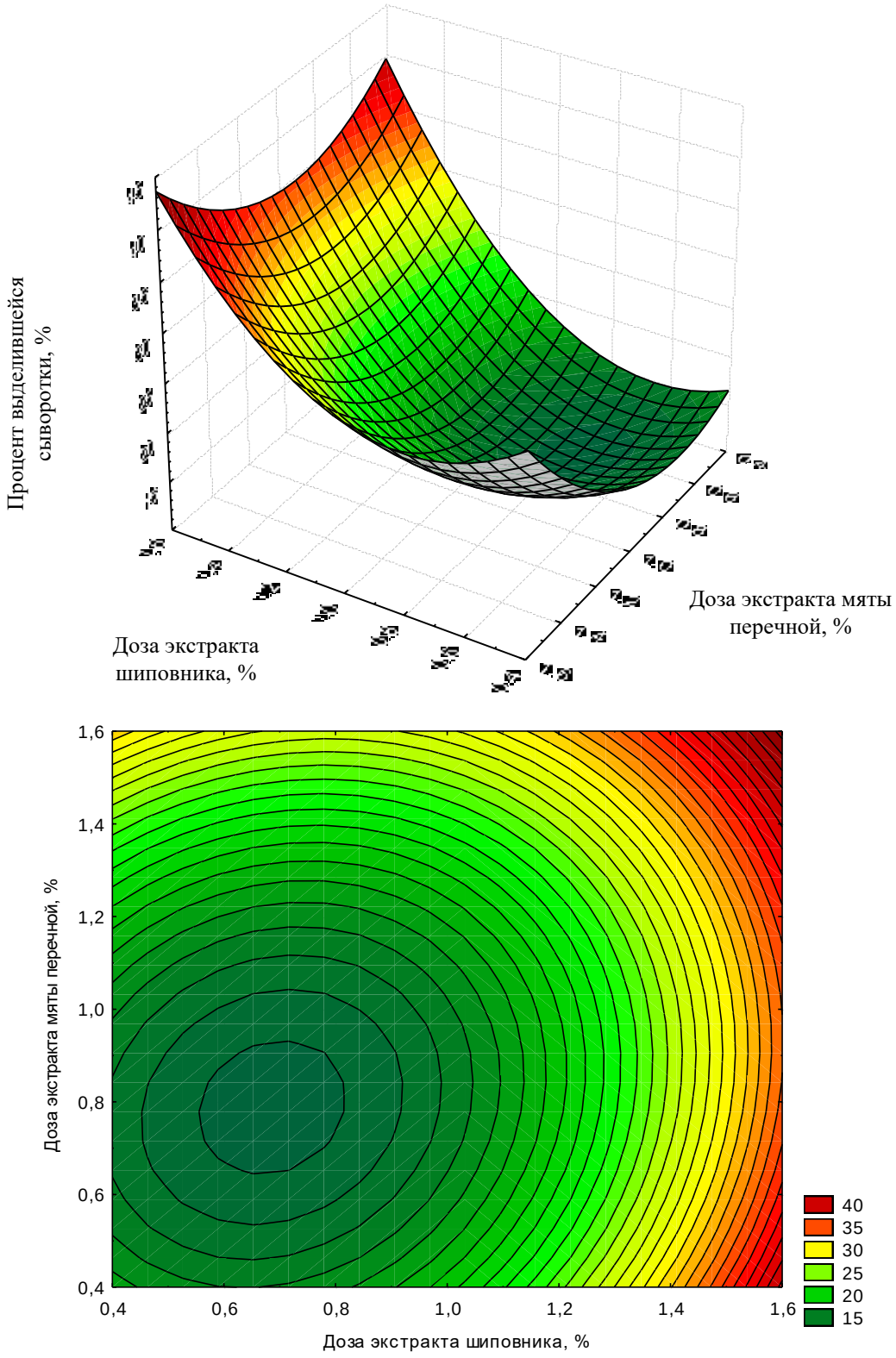

1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
Доза экстракта мяты перечной, %
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6
Доза экстракта шиповника, %
13
12
11
10
9
8
7
6
5

а)


Титруемая кислотность, °Т
Доза экстракта мяты перечной, %
Доза экстракта шиповника, %


1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
Доза экстракта мяты перечной, %
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6
Доза экстракта шиповника, %
124
120
116
112
108
104

б)



в)

Рисунок 3.31 - Диаграмма поверхностей отклика и изолинии сечений: а) зависимости суммарной органолептической оценки от дозы экстракта шиповника и мяты перечной; б) зависимости титруемой кислотности сгустка от дозы экстракта шиповника и мяты перечной; в) зависимости влагоудерживающей способности сгустков от дозы экстракта шиповника и мяты перечной

Анализ поверхностей отклика и их сечений показал, что на органолептические показатели продукта, титруемую кислотность и влагоудерживающую способность влияют оба фактора. Повышение дозы экстракта шиповника более 1% и мяты перечной более 0,5% приводит к повышению титруемой кислотности, вследствие чего ухудшаются органолептические показатели продукта за счет излишней кислотности, а также ухудшаются влагоудерживающие свойства сгустков.

Поэтому, для обеспечения высоких органолептических показателей продукта оптимальной дозой выбрана доза экстракта шиповника 1% и мяты перечной – 0,5 %, что подтвердили результаты исследований органолептических свойств с использованием профильного метода (рисунок 3.32).

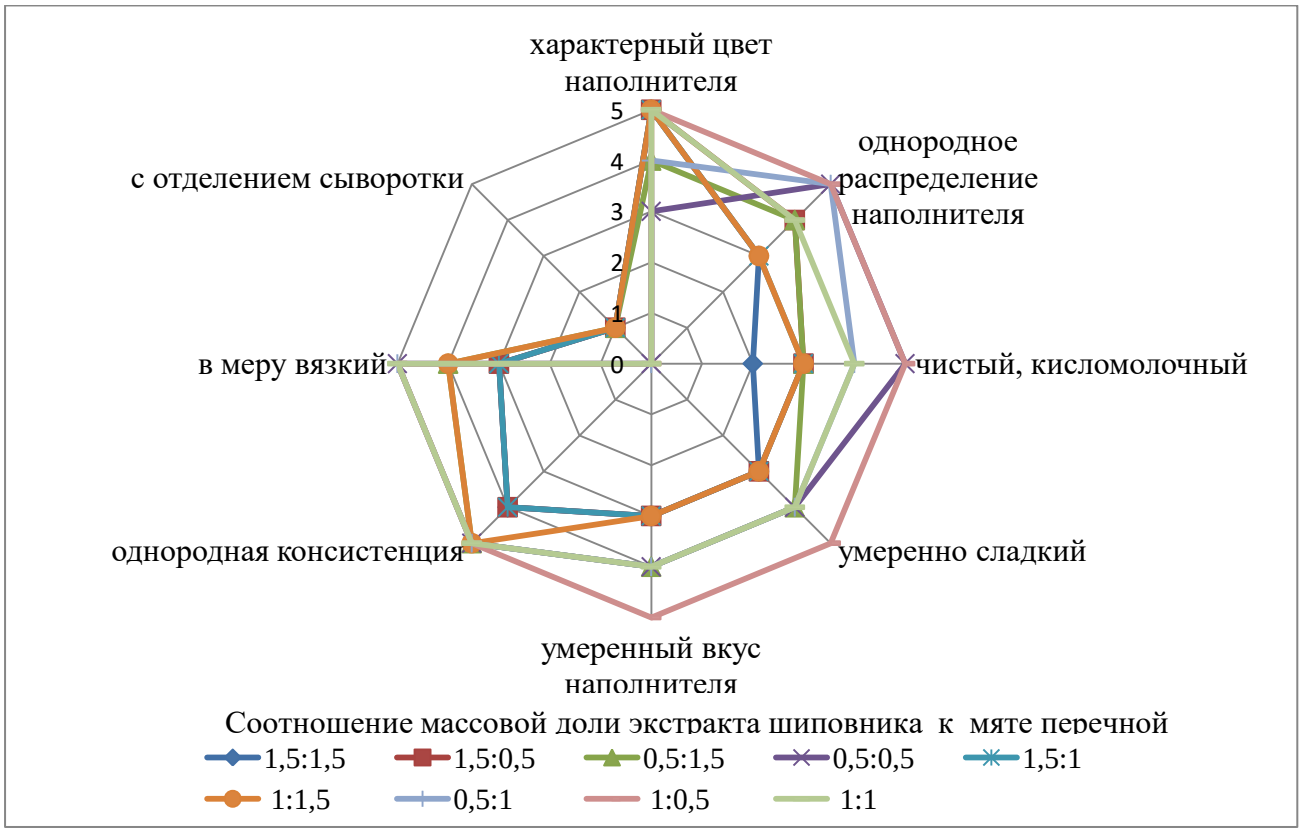


Рисунок 3.32 – Влияние дозы наполнителя на органолептические свойства

Таким образом, установлена целесообразность выработки кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных с использованием нанофильтрации с добавлением установленных доз экстракта шиповника и мяты, что позволяет разнообразить ассортимент, удовлетворить различные запросы потребителей и обеспечить поступление в организм человека биологически активных компонентов из растительного сырья, подвергнутого щадящей обработке.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТОВ ПАХТЫ И СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННЫХ НАНОФИЛЬТРАЦИЕЙ

4.1 Обоснование режимов пастеризации концентратов пахты и молочной сыворотки

При разработке технологии кисломолочных продуктов для обеспечения их безопасности для человека важным моментом является выбор и обоснование режимов на всех стадиях процесса, в первую очередь, это касается режима пастеризации исходной молочной смеси перед заквашиванием.

В производстве традиционных кисломолочных напитков с массовой долей сухих веществ в исходной нормализованной смеси до 11,5-12% (простокваша, кефир, ацидофилин и др.) используют режим $(87\pm2)^0$С с выдержкой 5-15 мин или $(92\pm2)^0$С с выдержкой 2-8 мин с целью увеличения степени денатурации сывороточных белков от 30 до 75% (по данным различных авторов) [11, 21, 38, 76, 234, 252].

При выборе режима пастеризации концентрата пахты, полученного нанофильтрацией, учитывалось следующее. Получение пахты при выработке масла методом преобразования высокожирных сливок осуществляется при сепарировании пастеризованных сливок при температуре 85-90^{0}С. Это приводит к тепловой денатурации и агрегированию сывороточных белков, содержащихся в пахте, а затем к образованию комплексов с казеиновыми мицеллами, что подтверждено исследованием дисперсного состава пахты и его концентратов (подраздел 3.2.2).

При выборе режима пастеризации концентрата сыворотки, полученного нанофильтрацией, учитывалось следующее. При получении подсырной сыворотки из нормализованной смеси, пастеризованной при щадящих режимах $(72\pm2)^0$С с выдержкой 15-20 с, не происходит видимой денатурации сывороточных белков. Как показали электронно-микроскопические

исследования, при нанофильтрации сыворотки происходит образование отдельных изолированных белковых агрегатов, средний размер которых составляет (34±7) мкм, при этом сохраняется однородная гомогенная консистенция концентрата с массовой долей сухих веществ до 20% (подраздел 3.2.2), а в дальнейшем при сквашивании обеспечивается получение однородного в меру вязкого сгустка.

Учитывая вышеизложенное, а также то, что концентраты пахты и сыворотки имеют более высокую титруемую кислотность, исследована возможность применения щадящего режима для их тепловой обработки - (72±2) ^{0}С с выдержкой 20 с.

Оценку эффективности пастеризации проводили расчетным методом с учетом общего количества микроорганизмов, уничтоженных при пастеризации, к их количеству в исходной смеси, а также определением наличия санитарно-показательных микроорганизмов (БГКП) в пастеризованных концентратах [120] (Приложение Г). Результаты исследований представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1–Микробиологические показатели концентратов до и после тепловой обработки

Образец	БГКП (колиформы) в 0,1 г	КМАФАнМ КОЕ/см^3	Эффективность пастеризации, %
Концентрат сыворотки до пастеризации	-	$(2,9\pm 0,4)\cdot 10^5$	99,8
Концентрат сыворотки после пастеризации	не обнаружено	$(5\pm 1,2)\cdot 10^2$	
Концентрат пахты до пастеризации	-	$(7,6\pm 0,9)\cdot 10^4$	99,9
Концентрат пахты после пастеризации	не обнаружено	$(2,4\pm 0,7)\cdot 10^2$	

Таким образом, установлено, что режим пастеризации концентратов пахты и сыворотки при (72±2) ^{0}С с выдержкой 20с обеспечивает получение безопасного продукта [189, 190].

4.2 Организация производства функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема (рисунок 4.1) и установлены технологические режимы для резервуарного способа производства кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией.

Входной контроль сырья и материалов	
1.Пахта	В соответствии с ГОСТ 34354-2017
2. Сыворотка молочная	В соответствии с ГОСТ 34352-2017
3.Бактериальный концентрат 3.1 ацидофильной палочки, 3.2 термофильного стрептококка, 3.3 бифидобактерий	 В соответствии с ТУ 9229-369-00419785-2004 В соответствии с ТУ 9229-369-00419785-2004 В соответствии с ТУ 9222-001-14173891-09
4. Сухой экстракт шиповника, мяты	В соответствии с ТУ 9197-008-66091441-12

Технологический процесс	Показатели
Подогрев пахты Подогреватель	$T_{.}$= 20 ºС
НФ концентрирование пахты Нанофильтрационная установка	$T_{нф.}$= 20 ºС; давление 2,5 МПа; СМО = 20 %
Очистка сыворотки от казеиновой пыли и жира Сепаратор для очистки сыворотки	$T_{сеп.}$= 40^0С
Охлаждение сыворотки Охладитель	Т= 20 ºС
НФ концентрирование сыворотки Нанофильтрационная установка	$T_{нф.}$= 20 ºС; давление 2,5 МПа; СМО = 20 %
Составление смеси концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 75:25 (или 50:50) Резервуар с тензометрическим устройством	
Пастеризация и охлаждение полученной смеси Трубчатая установка скребкового типа	$T_{паст.}$= (72±2)ºС; $\tau_{паст.}$=20с; $T_{охл.}$= (37±2)ºС
Заквашивание (3.1, 3.2, 3.3) и сквашивание смеси Емкость для сквашивания	$T_{закв.}$= (37±2)ºС; $\tau_{скв.}$= 4-5 ч; доза закваски – 5%; кислотность сгустка – от 95 до 100 ºТ

1

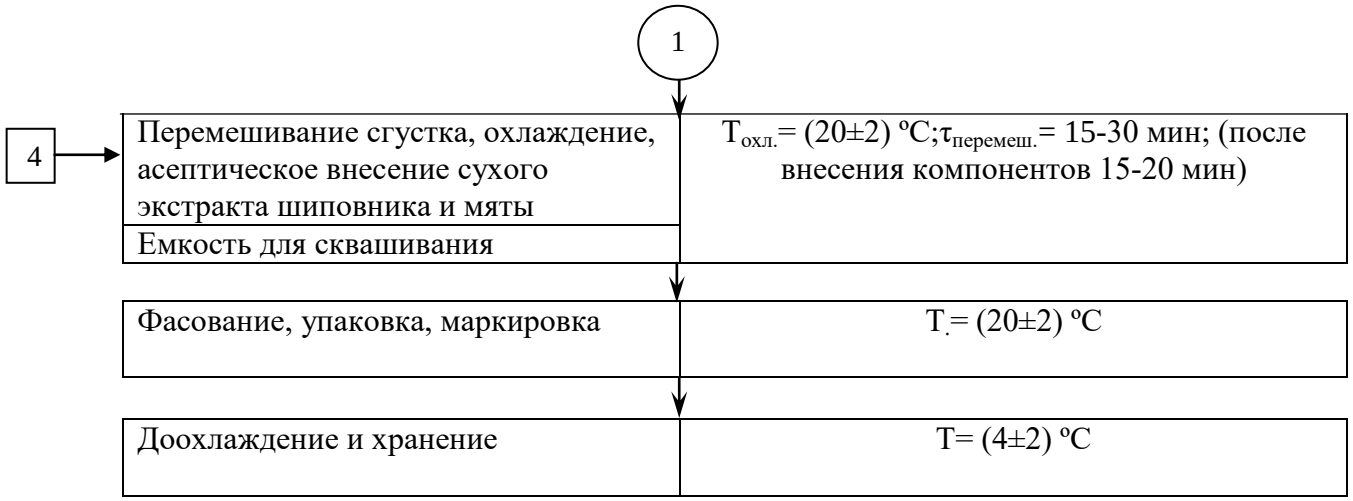


Рисунок 4.1 - Схема технологического процесса

Концентрирование пахты и сыворотки осуществляют на нанофильтрационной установке при температуре 20 ºС и давлении 2,5 МПа до массовой доли сухих веществ 20%.

Пастеризация концентратов проводится при (72±2) ^{0}С с выдержкой 20 с с последующим охлаждением их до температуры заквашивания (37±2)ºС с использованием пластинчатых или трубчатых скребковых пастеризаторов.

Для производства продуктов предусмотрено использование двух видов молочной основы с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 (вариант 1) и 50:50 (вариант 2).

Для заквашивания предлагается использование комбинированной закваски с соотношением культур Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus : Bifidobacterium 1:1:3.Закваска вносится в количестве 5% к массе молочной основы, сквашивание ведется при температуре (37±2) ºС до достижения достаточно прочного сгустка с кислотностью 95-100 ^{0}Т (продолжительность сквашивания составляет 4-5 часов).

Для обогащения продуктов биологически активными компонентами и разнообразия ассортимента предусматривается внесение лиофильно высушенных экстрактов шиповника и мяты в соответствии с рецептурой при температуре (20±2) ºС.

После фасования продукт доохлаждается в холодильной камере до температуры (4±2) ºС.

По результатам проведенных исследований на новые виды кисломолочных продуктов функционального назначения на основе концентратов пахты и сыворотки разработаны технические условия ТУ 10.51.52-015-00493250-2018 и технологическая инструкция ТУ ТИИ 10.51.52-016-00493250-2018 (Приложение Д).

Техническая новизна принятых решений подтверждается получением патента РФ № 2580023 «Способ получения кисломолочного продукта из концентратов вторичного молочного сырья» (Приложение Е).

Нормируемые физико-химические и органолептические показатели продуктов приведены в таблицах 4.2, 4.3.

Таблица 4.2 - Физико-химические показатели продуктов

Показатели	Кисломолочный продукт на молочной основе			
	Вариант 1		Вариант 2	
	Без наполнителя	С экстрактом шиповника и мяты	Без наполнителя	С экстрактом шиповника и мяты
Массовая доля жира, %, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
Массовая доля белка, %, не менее	5,0	5,0	4,0	4,0
Титруемая кислотность, ^{0}Т	95-100	97-110	95-100	97-110

Таблица 4.3 – Органолептические показатели продуктов

Показатель	Характеристика показателей	
	Кисломолочный продукт на молочной основе (вариант 1) и (вариант 2)	
	Без наполнителя	С экстрактом шиповника и мяты
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов	Гармоничное сочетание кисломолочного вкуса и аромата со вкусом и ароматом наполнителя, приятное послевкусие
Цвет	Цвет молочно-белый	Цвет светло-кремовый, равномерный по всей массе
Консистенция	Однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая	Однородная с нарушенным сгустком, в меру вязкая

Проведена опытно-производственная проверка в условиях АО «Учебно-опытного молочного завода» ВГМХА им. Н.В.Верещагина, которая подтвердила воспроизводимость технологии в производственных условиях (акт производственной проверки приведен в Приложении Ж).

4.3 Исследование свойств образцов разработанных продуктов

4.3.1 Оценка биологической ценности

Для оценки сбалансированности аминокислотного состава белков использовали методику Липатова Н.Н, предусматривающую расчет комплекса показателей: минимального аминокислотного скора, коэффициента утилитарности аминокислотного состава, коэффициента сбалансированности и разбалансированности аминокислотного состава, индекса незаменимых аминокислот [77, 109, 110].

Результаты исследований аминокислотного состава представлены в таблице 4.4. (протоколы исследований - в Приложении З).

Таблица 4.4– Аминокислотный состав контрольного и опытных образцов, г/100г

Аминокислота	Содержание г/100 г продукта		
	Пахта сквашенная (контроль)	Продукт на молочной основе	
		Вариант 1	Вариант 2
1	2	3	4
Незаменимые			
Тирозин	0,098	0,21±0,006	0,19±0,006
Цистин	0,011	0,04±0,001	0,04±0,001
Валин	0,12	0,24±0,007	0,24±0,007
Метионин	0,055	0,12±0,003	0,08±0,002
Фенилаланин	0,081	0,20±0,006	0,19±0,006
Изолейцин	0,104	0,30±0,009	0,23±0,007
Лейцин	0,139	0,47±0,014	0,34±0,010
Лизин	0,222	0,39±0,012	0,35±0,011
Треонин	0,053	0,17±0,005	0,15±0,005
Триптофан [112]	0,036	0,079	0,068
Заменимые			
Аспарагиновая кислота	0,361	0,38±0,011	0,28±0,008

Окончание таблицы 4.4

1	2	3	4
Серин	0,174	0,17±0,005	0,18±0,005
Гистидин	0,050	0,19±0,006	0,12±0,004
Глицин	0,042	0,10±0,003	0,07±0,002
Аргинин	0,151	0,19±0,006	0,18±0,005
Аланин	0,138	0,18±0,005	0,17±0,005
Пролин	0,232	0,46±0,014	0,39±0,012

Результаты расчета по содержанию незаменимых аминокислот в 1 г белка продуктов и аминокислотного скора представлено на рис. 4.2 и в табл.4.5

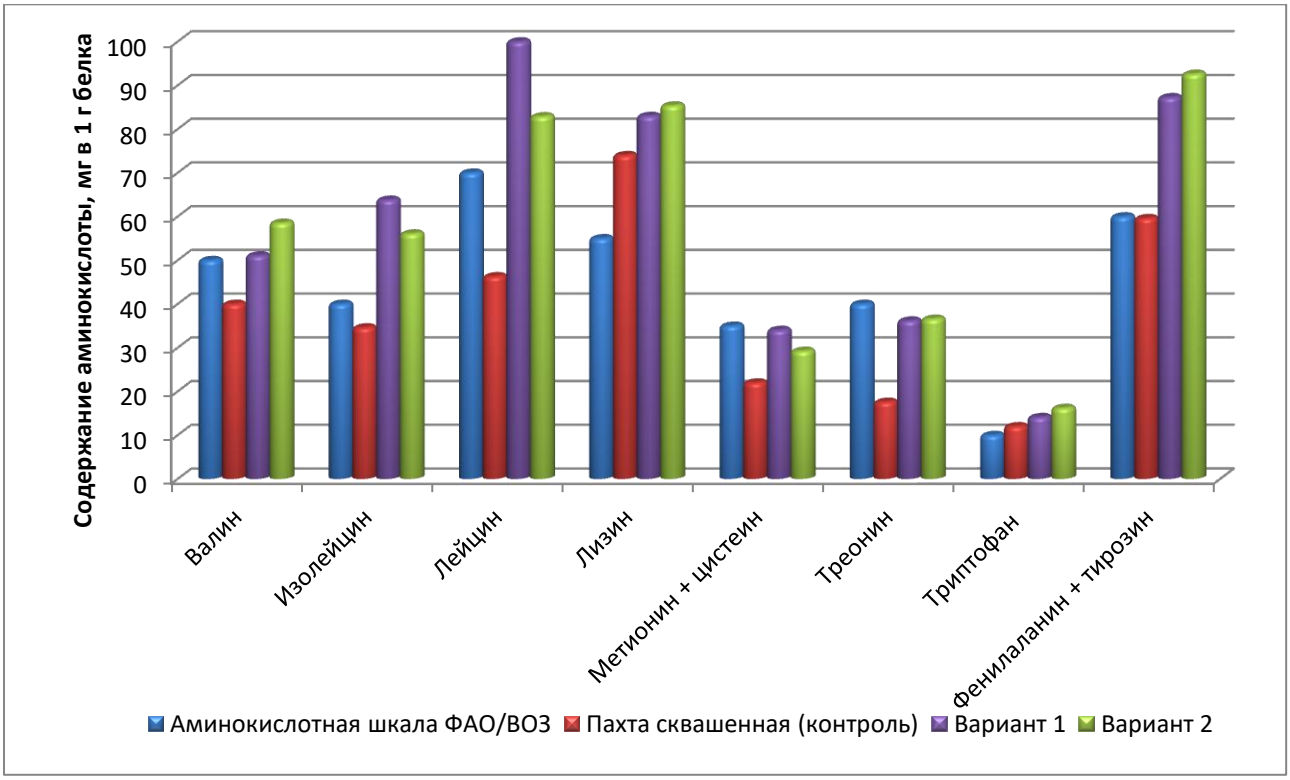


Рисунок 4.2- Содержание незаменимых аминокислот, мг в 1 г белка

Таблица 4.5 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	Пахта сквашенная (контроль)	Продукт на молочной основе	
		Вариант 1	Вариант 2
Валин	80	102	117
Изолейцин	86	160	140
Лейцин	66	143	118
Лизин	134	151	155
Метионин+цистеин	63	97	84*
Треонин	44*	90*	92
Триптофан	120	141	162
Фенилаланин+тирозин	99	145	154

* Скор лимитирующей аминокислоты

Согласно полученным данным (таблица 4.4, рисунок 4.2), при использовании молочной основы с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 и 50:50 увеличивается содержание незаменимых аминокислот в белке продуктов в сравнении с пахтой, что свидетельствует о биологической полноценности белков. Включение в молочную основу концентрата сыворотки, как источника сывороточных белков, не имеющих лимитирующих аминокислот [38], способствует повышению биологической ценности продуктов.

Так скор в продуктах, содержащих молочную основу под вариантом 2, по валину увеличился на 37%, по изолейцину - на 54%, по лейцину - на 52%, по лизину - на 21 %, по метионину (в сумме с цистеином) - на 21%, по триптофану - на 42%, по фенилаланину (в сумме с тирозином) - на 55%. При использовании молочной основы с содержанием концентрата сыворотки 25% по большинству аминокислот скор ниже в среднем на 8-13%.

Для характеристики биологической ценности разработанных продуктов рассчитаны показатели утилитарности незаменимых аминокислот в белке продуктов (таблица 4.6), коэффициент сбалансированности и разбалансированности аминокислотного состава, а также индекс незаменимых аминокислот (таблица 4.7).

Таблица 4.6– Показатель утилитарности незаменимых аминокислот

Аминокислота	Показатель утилитарности, усл. ед.		
	Пахта сквашенная(контроль)	Продукт на молочной основе	
		Вариант 1	Вариант 2
Валин	0,55	0,9	0,7
Изолейцин	0,50	0,6	0,6
Лейцин	0,66	0,6	0,7
Лизин	0,32	0,6	0,5
Метионин+цистеин	0,7	0,9	1,0
Треонин	1,0	1,0	0,9
Триптофан	0,37	0,6	0,5
Фенилаланин+тирозин	0,44	0,6	0,5

Таблица 4.7 - Показатели, характеризующие биологическую ценность продуктов

Показатели	Пахта сквашенная (контроль)	Продукт на молочной основе	
		Вариант 1	Вариант2
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава	0,51	0,68	0,69
Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава	0,50	0,32	0,31
Индекс незаменимых аминокислот	0,80	1,26	1,24

Результаты расчета показателей, характеризующих биологическую ценность продукта (таблица 4.7), свидетельствуют о высокой сбалансированности аминокислотного состава белка продуктов на молочной основе по сравнению с контрольным образцом. Коэффициент сбалансированности новых продуктов выше на 17-18%, а коэффициент разбалансированности ниже на 18-19% по сравнению с контролем.

Значение индекса незаменимых аминокислот свидетельствует о том, что продукты на молочной основе, включающей концентрат пахты и концентрат сыворотки, содержат на 44-46 % больше незаменимых аминокислот по сравнению с контролем. Рассчитанные показатели продукта с содержанием молочной основы под вариантами 1 и 2 отличаются незначительно.

Таким образом, использование молочной основы, включающая концентраты пахты и сыворотки, полученные нанофильтрацией, позволяет получить биологически полноценные продукты с высокой усвояемостью белка.

На основе экспериментальных данных таблицы 4.4 и рекомендуемых норм суточного потребления пищевых веществ в составе продуктов питания для здорового человека [156] определена степень удовлетворения потребности в незаменимых аминокислотах при употреблении 100 г продуктов (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Показатели, характеризующие степень удовлетворения адекватного суточного потребления незаменимых аминокислот при употреблении 100 г продукта

Аминокислота	Адекватный уровень потребления (мг/сутки) [156]	Содержание аминокислот (мг) в 100 г продукта при использовании молочной основы		Степень удовлетворения потребности (%) при использовании молочной основы	
		Вариант 1	Вариант2	Вариант 1	Вариант2
Валин	2500	240	240	9,6	9,6
Изолейцин	2000	300	230	15	11,5
Лейцин	4600	470	340	10,2	7,4
Лизин	4100	390	350	9,5	8,5
Метионин+цистеин	1800	160	120	8,9	6,7
Треонин	2400	170	150	7,1	6,2

Степень удовлетворения суточной потребности по отдельным незаменимым аминокислотам при употреблении 100 г продукта составляет 6,2-11,5% при использовании продукта с долей концентрата пахты 50%, и 7,1-15% при использовании продукта с долей концентрата пахты 75%. При употреблении разовой порции упакованного продукта (как правило, 200 г), степень удовлетворения потребности по отдельным аминокислотам будет составлять 12,4-23% в первом случае, и 14,2-30% во втором, что обеспечит поступление незаменимых аминокислот в количестве, достаточном для биосинтеза белка в организме человека.

4.3.2 Оценка пищевой и энергетической ценности

Всю полноту полезных свойств продуктов можно оценить по пищевой ценности, которая включает степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергии, характеризуется химическим составом пищевого продукта с учетом содержания отдельных пищевых веществ, необходимых для человека.

Энергетическая ценность рассчитана, исходя из массы пищевого вещества

(г в 100 г продукта) и соответствующих коэффициентов, рекомендуемых МР 2.3.1.2432-2008 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [131].

Пищевая и энергетическая ценность продуктов приведены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Пищевая и энергетическая ценность кисломолочных продуктов функционального назначения на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией

Продукт	Показатели			
	Пищевые вещества, г/100г продукта			Энергетическая ценность, ккал/ кДж
	Белки	Жиры	Углеводы	
Кисломолочный продукт на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25	5,17	0,70	9,52	65,46/274
Кисломолочный продукт на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25 с экстрактом шиповника и мяты перечной	5,24	0,81	9,96	68,09/285
Кисломолочный продукт на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50	4,44	0,60	9,66	61,80/259
Кисломолочный продукт на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50 с экстрактом шиповника и мяты перечной	4,51	0,71	10,09	64,79/271

Анализ таблицы 4.9 показывает, что полученные продукты при низкой энергетической ценности обеспечивают степень удовлетворения суточной потребности в белке животного происхождения при употреблении 100 г кисломолочных продуктов на молочной основе на 12,4-14,5 % от суточной нормы в зависимости от соотношения концентратов пахты и сыворотки. При употреблении разовой порции упакованного продукта (как правило, 200 г), степень удовлетворения потребности в животном белке составит 24,8-29%. Известно, что продукт обладает функциональными свойствами и характеризуется высоким содержанием белка при условии, что не менее 20% энергетической

ценности суточного рациона обеспечивается полноценным белком [43, 121]. В разработанных продуктах этот показатель составляет 27,8-31%.

С учетом основных положений концепции оптимального питания необходимо обеспечить поступление в организм человека микронутриентов, участвующих в усвоении пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма [131]. С этой целью в продукте с массовой долей концентрата пахты 75% определены содержание витаминов группы В и кальция (Приложение В).

Результаты исследований витаминов группы В и кальция в продукте в сравнении с пахтой представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10- Содержание некоторых микронутриентов в пахте и кисломолочном продукте

Продукт	Микро-нутриенты	Суточная потребность, мг [131]	Содержание в продукте, мг/100г	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Пахта сквашенная	Витамин В1	1,5	0,04	2,7
	Витамин В2	1,8	0,2	11,1
	Витамин В4	500	23,6	4,7
	Витамин В5	5	0,4	8
	Кальций	1000	120	12
Кисломолочный продукт с содержанием концентрата пахты 75% с экстрактом шиповника и мяты	Витамин В1	1,5	0,12	8
	Витамин В2	1,8	0,38	21
	Витамин В4	500	47,2	9,4
	Витамин В5	5	0,88	17,6
	Кальций	1000	213,5	21,4

Анализ таблицы 4.10 показывает, что продукт, полученный на основе концентрата пахты и сыворотки в соотношении 75:25 с экстрактом мяты и шиповника является, в первую очередь, источником рибофлавина (витамина В2) и витамина В5, суточная потребность в которых при употреблении 100 г продукта удовлетворяется на 21% и 17,6% соответственно. Степень удовлетворения суточной потребности в кальции составляет 21,4%.

Таким образом, разработанные продукты могут служить основой здорового питания, так как содержат высокое количество полноценного белка, являются

источником кальция, витаминов группы В. С введением в их состав лиофильно высушенных экстрактов шиповника и мяты можно прогнозировать поступление в организм ряда биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами (раздел 3.6).

4.4 Исследование свойств продуктов в процессе хранения и установление срока годности

Для исследования хранимоспособности были выработаны продукты на основе нанофильтрационных концентратов пахты и сыворотки с соотношением 75:25 и 50:50 с использованием закваски, состоящей из ацидофильной палочки, термофильного стрептококка и бифидобактерий в соотношении 1:1:3, без наполнителя в первом случае и с экстрактом шиповника и мяты перечной, во втором случае. Срок исследования продуктов превышает предполагаемый срок годности на время, определяемое коэффициентом резерва (1,3) [161]. Предполагаемый срок годности продуктов в герметичной упаковке при температуре (4±2) ºС - 10 суток. Контроль образцов проводился в день выработки (фон), в процессе хранения при температуре (4±2) ºС в течение пяти, десяти и тринадцати дней. Для исследования срока годности определяли органолептические, физико-химические, микробиологические показатели (таблицы 4.11 и 4.12). Акты экспертизы продуктов представлены в Приложении И.

Таблица 4.11 – Изменение количества жизнеспособных клеток микроорганизмов в процессе хранения кисломолочного продукта на основе концентратов пахты и сыворотки без наполнителей

Продолжительность хранения, сут.	Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
1	2	3
Доля концентрата пахты в молочной основе 75% (вариант 1)		
Фон	$4{,}8\cdot10^7$	$9{,}8\cdot10^8$
5	$1{,}0\cdot10^7$	$8{,}1\cdot10^8$
10	$8{,}3\cdot10^6$	$6{,}5\cdot10^8$
13	$4{,}1\cdot10^6$	$4{,}3\cdot10^8$

Окончание таблицы 4.11

1	2	3
Доля концентрата пахты в молочной основе 50% (вариант 2)		
Фон	$4{,}3 \cdot 10^7$	$7{,}6 \cdot 10^8$
5	$9{,}8 \cdot 10^6$	$7{,}6 \cdot 10^8$
10	$7{,}8 \cdot 10^6$	$6{,}9 \cdot 10^8$
13	$3{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}8 \cdot 10^8$

Таблица 4.12 – Изменение количества жизнеспособных клеток микроорганизмов в процессе хранения кисломолочного продукта на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной

Продолжительность хранения, сут.	Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
Доля концентрата пахты в молочной основе 75% (вариант 1)		
Фон	$4{,}7 \cdot 10^7$	$1{,}1 \cdot 10^9$
5	$9{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^9$
10	$8{,}1 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^9$
13	$4{,}4 \cdot 10^6$	$7{,}0 \cdot 10^8$
Доля концентрата пахты в молочной основе 50% (вариант 2)		
Фон	$4{,}3 \cdot 10^7$	$7{,}8 \cdot 10^8$
5	$9{,}5 \cdot 10^6$	$7{,}8 \cdot 10^8$
10	$7{,}6 \cdot 10^6$	$6{,}9 \cdot 10^8$
13	$4{,}2 \cdot 10^6$	$1{,}2 \cdot 10^8$

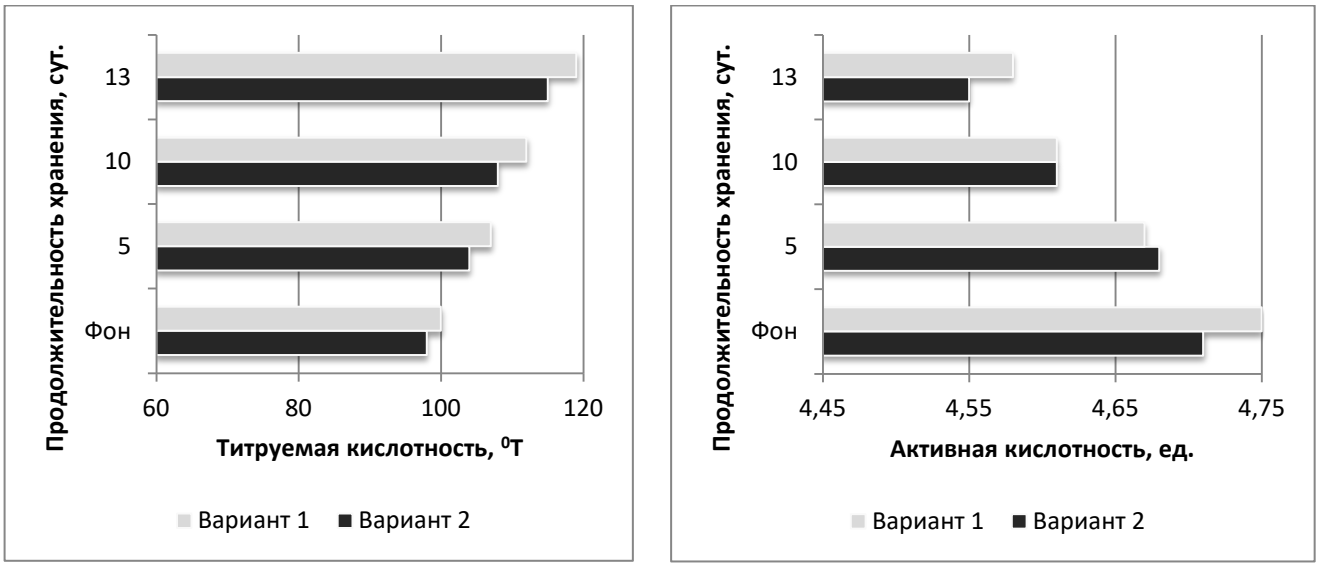
Проведенные исследования показали, что в процессе хранения кисломолочного продукта на молочной основе обоих видов в течение 5 и 10 дней количество жизнеспособных клеток бифидобактерий и молочнокислых бактерий сохранялось на уровне, превышающем установленный ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» уровень для пробиотических молочных продуктов [189, 190].

Установлена достаточно хорошая выживаемость молочнокислых бактерий и бифидобактерий в процессе хранения при использовании молочной основы с повышенной массовой долей белка (4-5%) при выбранном соотношении заквасочных культур Lactobacillus acidophilus: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus : Bifidobacterium равном 1:1:3, что позволит обеспечить

пробиотические свойства разработанных продуктов. Существенных отличий в динамике изменения количества микрофлоры в процессе хранения в зависимости от вида молочной основы и наполнителя выявлено не было.

Во всех образцах продукта патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 $см^3$ продукта, бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г, Staphylococcus aureus в 1,0 г не были обнаружены в течение всего срока хранения. Содержание дрожжей и плесневых грибов на конец срока годности не превышало 1 КОЕ/$см^3$ (Приложение К).

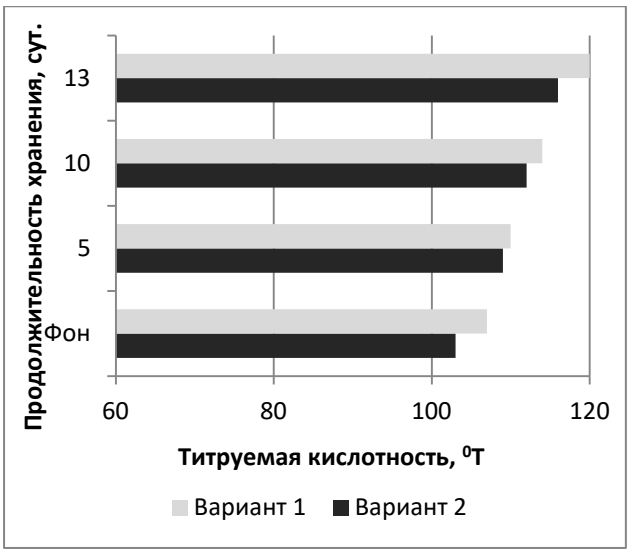
Изменение тируемой и активной кислотности кисломолочных продуктов в процессе хранения представлено на рисунках 4.3 и 4.4.



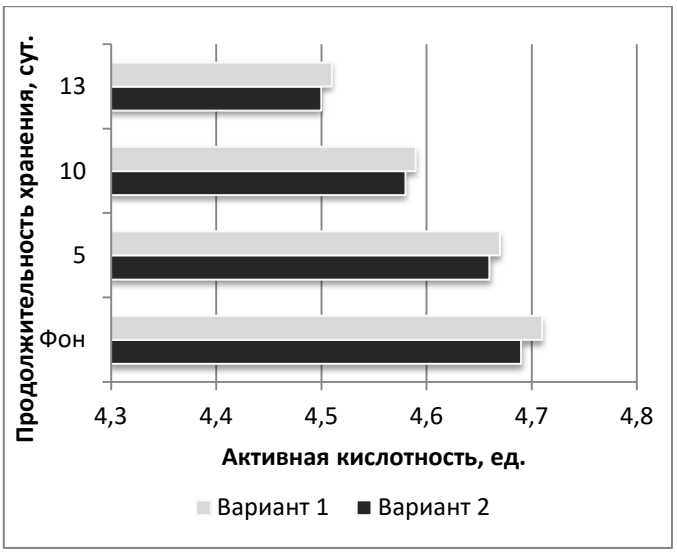
а) б)

Рисунок 4.3– Изменение кислотности кисломолочного продукта на основе концентратов пахты и сыворотки в процессе хранения:

а) титруемой, °Т; б) активной, ед.



а)



б)

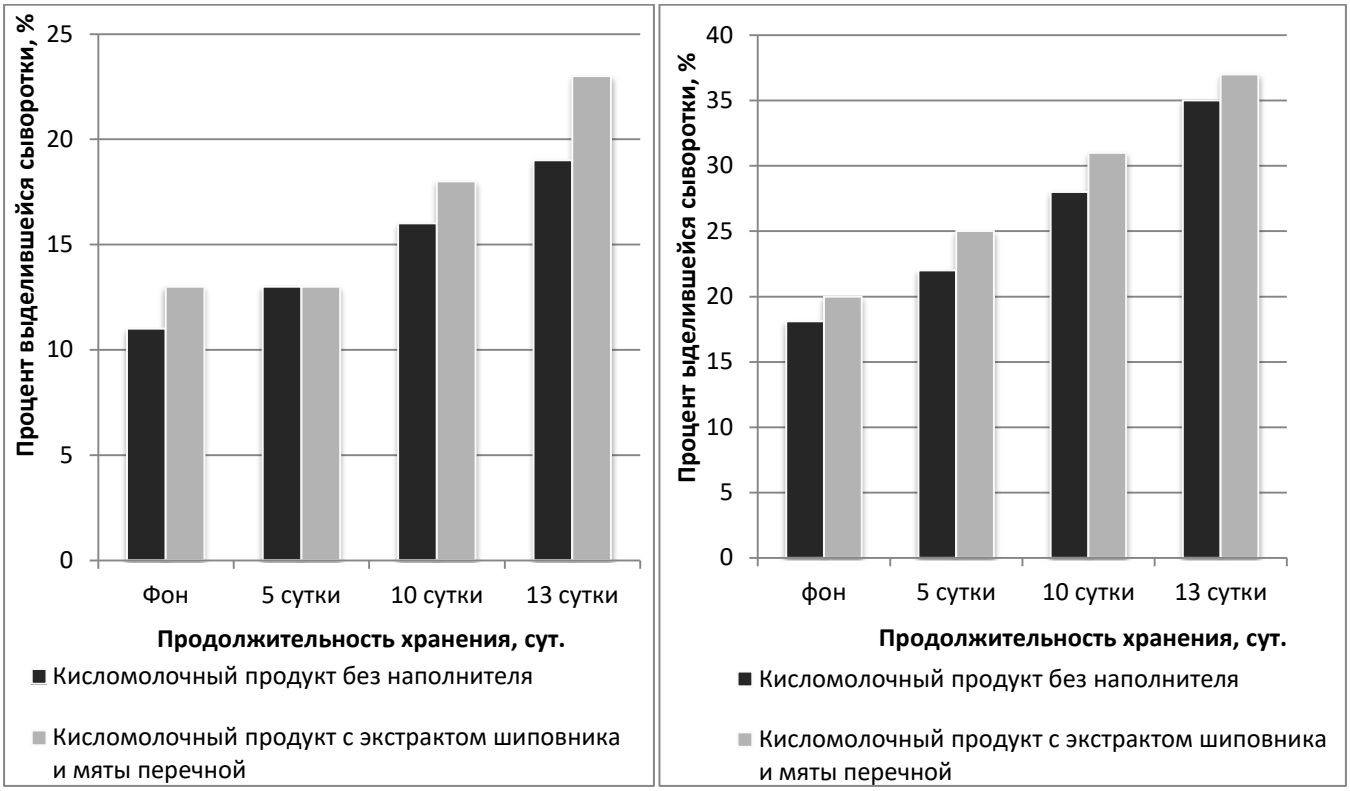
Рисунок 4.4– Изменение кислотности кисломолочного продукта на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной в процессе хранения: а) титруемой, ^{0}Т; б) активной, ед.

Полученные данные свидетельствуют о повышении титруемой кислотности и понижении активной кислотности в течение всего срока хранения в обоих образцах молочной основы продуктов. Установлено, что титруемая кислотность кисломолочного продукта без наполнителя на 5, 10 и 13 сутки повысилась на (6-7)^{0}Т; (10-12)^{0}Т; (17-19)^{0}Т в сравнении титруемой кислотностью свежевыработанного продукта, активная кислотность понизилась на (0,03-0,08) ед.; (0,1-0,14) ед.; (0,16-0,17) ед., соответственно, что не отразилось на изменении органолептических показателей. В свежевыработанном кисломолочном продукте с экстрактом шиповника и мяты перечной наблюдалась более высокая титруемая (на 5-8^{0}Т) и более низкая активная кислотность (на 0,2-0,4 ед.).

Кисломолочные продукты на протяжении всего исследуемого срока хранения имели высокие органолептические показатели. Образцы с наполнителем отличались чистым кисломолочным вкусом и запахом, гармонично сочетающимся со вкусом и ароматом шиповника и мяты, однородную гомогенную консистенцию и светло-кремовый цвет, обусловленный внесенным наполнителем. У всех образцов небольшое отделение сыворотки наблюдалось визуально на 13 сутки наблюдений.

Изменение влагоудерживающих свойств продуктов в процессе хранения

показано на рисунке 4.5 .



а) б)

Рисунок 4.5– Влагоудерживающие свойства продуктов с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки а) 75:25; б) 50:50.

Отмечено, что образцы с экстрактом шиповника и мяты перечной отличаются менее выраженными влагоудерживающими способностями, процент выделившейся сыворотки на 1-4% выше, в сравнении с кисломолочными продуктами, произведенными без использования наполнителей.

В зависимости от состава молочной основы процент выделившейся сыворотки изменяется обратно пропорционально количеству концентрата пахты.

Таким образом, установлен срок годности кисломолочных продуктов функционального назначения на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50 и 75:25 без наполнителей и с наполнителями в виде экстракта шиповника и мяты перечной в герметичной упаковке при температуре $(4\pm2)^0$С -10 суток.

4.5 Расчет предполагаемой экономической эффективности

Основой потребительского спроса кисломолочных продуктов является целевой потребитель, регулярно покупающий продукцию разных марок, устраивающую по качеству, цене и ассортименту. Популярность таких продуктов связана с ростом жизненных темпов современного человека. Спрос на кисломолочные продукты в удобной герметичной упаковке (коробочки и стаканчики с запайкой платинками из фольги) достаточно стабилен в течение всего года. В настоящее время на рынке четыре компании лидера по производству кисломолочных десертных продуктов и йогуртов - Wimm-Bill-Dann, Danone, Ehrmann, Campina. Несмотря на высокую концентрацию производителей и их предложений продуктов по всем сегментам говорить о насыщенности рынка нельзя [132].

Рост потребительского интереса к диетическому питанию с повышенным содержанием белка создал нишу для позиционирования кисломолочных продуктов в качестве продукта, полезного для здоровья. Эта ниша для российских производителей остается достаточно привлекательной.

Одним из важнейших этапов при разработке новых видов продуктов является оценка экономической эффективности. При оценке технико-экономических показателей производства нового вида продукта наиболее важными критериями являются минимум затрат на производство, который отражен в показателе себестоимости и максимум прибыли, обусловленной стратегией ценообразования [162, 202]. Разработанная технология требует внедрения нанофильтрационной установки на предприятии, но как показывает опыт передовых предприятий, эти затраты окупаются в течение 4-12 месяцев в зависимости от объемов переработки и мощности нанофильтрационной установки [59, 60, 61, 62, 108].

Расчет себестоимости продуктов и оценка рентабельности производства выполнена на основании рецептур, представленных в таблице 4.13 и 4.14.

Таблица 4.13 - Расход сырья на 1 т продукта, полученного на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50

Вид сырья	Кисломолочный продукт без наполнителя	Кисломолочный продукт с экстрактом шиповника и мятой перечной
Нанофильтрационный концентрат пахты с массовой долей сухих веществ 20%, кг	475	467,5
Нанофильтрационный концентрат сыворотки с массовой долей сухих веществ 20%, кг	475	467,5
Закваска на обезжиренном молоке, кг	50	50
Экстракт шиповника, кг	-	10
Экстракт мяты, кг	-	5
Итого	1000	1000

Таблица 4.14 - Расход сырья на 1 т продукта, полученного на молочной основе с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25

Вид сырья	Кисломолочный продукт без наполнителя	Кисломолочный продукт с экстрактом шиповника и мятой перечной
Нанофильтрационный концентрат пахты с массовой долей сухих веществ 20%, кг	712,5	701,25
Нанофильтрационный концентрат сыворотки с массовой долей сухих веществ 20%, кг	237,5	233,75
Закваска на обезжиренном молоке, кг	50	50
Экстракт шиповника, кг	-	10
Экстракт мяты, кг	-	5
Итого	1000	1000

В таблицах 4.15-4.17 представлены результаты расчетов для кисломолочных продуктов без наполнителей.

Таблица 4.15– Стоимость сырья и основных материалов, применяемых при производстве 1 т продукта за вычетом отходов

Вид продукта	Выпуск за сутки, т	Сырье и основные материалы				Отходы				На выпуск, тыс. руб.
		Наименование	Потребность на выпуск, т	Стоимость единицы, тыс.руб.	Стоимость на выпуск, тыс. руб.	Наименование	Выход, т	Стоимость единицы, тыс. руб.	Стоимость на выпуск, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кисломолочный продукт с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50	1,0	Концентрат пахты	0,475	25,00	11,87	Фильтрат	0,47	2,30	1,08	38,44
		Концентрат сыворотки подсырной	0,475	10	4,75	Фильтрат	0,94	2,30	2,10	
		Закваска	0,05	500	25	-	-	-	-	
Кисломолочный продукт с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 75:25	1,0	Пахта	0,712	25	17,80	Фильтрат	0,705	2,3	1,62	42,47
		Сыворотка подсырная обезжиренная	0,237	10	2,37	Фильтрат	0,470	2,3	1,08	
		Закваска	0,05	500	25	-	-	-	-	

Таблица 4.16 – Переменные и постоянные затраты, полная себестоимость продукции, тыс. руб.

Затраты	Кисломолочный продукт на основе концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 50:50	Кисломолочный продукт на основе концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 75:25
Стоимость сырья и основных материалов	38,44	42,47
Стоимость вспомогательных материалов	6,00	
Транспортно-заготовительные расходы	0,20	
Топливо и энергия на технологические цели	3,0	
Переменные затраты	47,64	51,67
Постоянные затраты	9,52	10,33
Полная себестоимость	57,17	62,00

Таблица 4.17 – Расчет прибыли и цен на единицу продукции

Показатели	Единицы измерения	Кисломолочный продукт на основе концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 50:50	Кисломолочный продукт на основе концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 75:25
Полная себестоимость единицы продукции(т)	тыс. руб./т	57,17	62,00
Оптовая цена на единицу продукции	тыс. руб./т	68,60	74,40
Прибыль на единицу продукции	тыс. руб./т	11,43	12,40
Рентабельность	%	20	
Отпускная цена (с учетом НДС) на единицу продукции На 1 упаковку (0,2 кг)	тыс. руб./т руб.	80,9 16	87,8 18

Таким образом, предварительный расчет экономической эффективности показал, что отпускная цена за 1 упаковку (200 г) кисломолочных функциональных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией составит 16-18 руб., при этом прибыль на тонну продукции составит 11,43-12,40 тыс. руб. Как показали предварительные расчеты, при выработке кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактами шиповника и мяты перечной затраты повышаются в среднем на – 10-15%.

Соотношение цены и качества позволяют говорить о его большей доступности для населения разработанных кисломолочных продуктов в сравнении с аналогичными продуктами известных марок, а проведённые исследования его свойств позволяют рекомендовать его практически всем группам населения в качестве функционального кисломолочного продукта с повышенным содержанием белка.

ВЫВОДЫ

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана технология функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией. В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования концентратов пахты и подсырной сыворотки, полученных нанофильтрацией, в качестве молочной основы для производства кисломолочных продуктов функционального назначения.

2. Установлена прямая корреляционная зависимость показателей преломления, плотности концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией, от массовой доли сухих веществ (коэффициент корреляции (0,98-0,99), что позволяет использовать эти показатели для оперативного контроля за процессом нанофильтрации.

3. Установлено, что средний диаметр дисперсных частиц пахты и концентрата пахты с массовой долей сухих веществ 20%, полученного нанофильтрацией, совпадает и составляет (130±30) нм, в процессе концентрирования размер ячеек пространственной сетки уменьшается с 4,2 мкм до 1,3 мкм. Средний диаметр дисперсных частиц сыворотки составляет (34±7) нм, концентрата сыворотки с массовой долей сухих веществ 20%, полученного нанофильтрацией, – (58±9) нм, в процессе концентрирования размер ячеек пространственной сетки уменьшается – с (2,3±0,5) мкм до (1,8±0,5) мкм.

4. Обосновано использование молочной основы с соотношением концентрата пахты к концентрату сыворотки 50:50 и 75:25, обеспечивающее содержание полноценного белка в кисломолочных продуктах в количестве 4,44-5,24%. Экспериментально подтверждена высокая биологическая ценность продуктов, коэффициент сбалансированности аминокислотного состава составляет 0,68-0,69.

4. Подобрана комбинация заквасочных культур lactobacillus acidophilus: streptococcus thermophilus : bifidobacterium в соотношении 1:1:3, обеспечивающая

получение продуктов с пробиотическими свойствами, с хорошими органолептическими показателями и требуемыми реологическими свойствами.

5. Экспериментально установлено, что при сквашивании молочной основы, содержащей нанофильтрационные концентраты пахты и сыворотки, образуются глобулярные частицы размерами до 300 нм, а размер ячеек пространственной структуры составляет до 1,4 мкм, что позволяет получить в меру вязкие сгустки с хорошей влагоудерживающей способностью.

6. Исследовано изменение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в процессе хранения продуктов и установлен срок годности в герметичной упаковке при температуре (4±2)°С, равный 10 суткам. Содержание жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий (ацидофильной палочки и термофильного стрептококка) составляет не менее 6,5 $\cdot 10^8$ КОЕ/г, бифидобактерий на конец срока годности - не менее 7,6$\cdot 10^6$ КОЕ/г, что подтверждает пробиотические свойства продуктов. Установлено, что 27,8-31% энергетической ценности продукта обеспечивается полноценным белком; степень удовлетворения суточной потребности в кальции составляет 21,5 %, в витамине В2 – 21%, в витамине В5 – 17,6% при употреблении 100 г продуктов с экстрактами шиповника и мяты перечной, что подтверждает их функциональные свойства.

7. Разработаны ТУ 10.51.52-015-00493250-2018 и ТИИ 10.51.52-015-00493250-2018 на кисломолочные продукты на основе концентратов пахты и сыворотки, полученных нанофильтрацией. Проведена опытно-промышленная проверка разработанной технологии в условиях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА имени Н.В. Верещагина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерсен, К. Молоко как ингредиент в производстве продуктов функционального назначения [Текст] / К.Андерсен // Молочная промышленность. – №6. – 2013. – С. 68-69.

2. Андрианов, Ю.Л. Производство сливочного масла / Ю.Л. Андрианов, Ф.А. Вышемирский, Д.В. Качераускис и др. / под ред. Вышемирского Ф.А. – М.:Агропромиздат, 1988. – 303 с.

3. Андриевская, Л.В. обзорная информация, серия «Молочная промышленность» [Текст] / Л.В. Андриевская. – ЦНИИТЭИмясомолпрома СССР, №3. – 1975.

4. Аникина, Е.Н. Ферментация молочно-растительной основы биопродукта [Текст] / Е.Н.Аникина, О.В.Пасько // Молочная промышленность. – № 9. – 2013. – С. 78-79.

5. Арсентьева, Н.Б. Пахта и использование ее на пищевые цели [Текст] / Н.Б. Арсентьева // Получение и использование белков молока. – Минск: издательство «Наука и техника». – 1973. – С.126-140.

6. Артюхова, С.И., Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: монография / С. И. Артюхова, Ю. А. Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 с.

7. Артюхова, С.И. Научно - экспериментальное обоснование новых биотехнологий синбиотических молочных продуктов: автореф. дисс….докт. техн. наук /Артюхова Светлана Ивановна. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 43 с.

8. Ахмедова, Валида Рафиг кызы. Разработка технологии кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.04 / Ахмедова Валида Рафиг кызы; [Место защиты: Сев.-Кавказ. федер. ун-т]. – Ставрополь, 2015. – 166 с.

9. Байгарин, Е.К. Пребиотики: функциональная роль в питании, оценка подлинности, использование для обогащения пищевых продуктов [Текст] /Е.К. Байгарин, В.М. Жминченко // Вопросы диетологии. – №2. – 2011. – Т.1 – С.12.

10. Бакконцентрат ББК [Электронный ресурс]. – Официальный сайт ВНИИ Молочной промышленности. Режим доступа: http://www.vnimi.org/product_info.php?products_id=472.

11. Банникова, А.В. Инновационный подход к созданию обогащенных молочных продуктов с повышенным содержанием белка [Текст] / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов – М.: ДеЛи плюс. – 2015. – 136 с.

12. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник. [Текст] /Л.А. Банникова, В.Ф. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

13. Банникова, А.В. Молочные продукты, обогащенные сывороточными белками: технологические аспекты создания [Текст] /А.В. Банникова, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. – №1. – 2015. – С.64-66.

14. Банникова, А.В. Разработка концепции и методологические принципы создания функциональных ингредиентов и молочных продуктов с повышенным содержанием белка [Текст] / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2015. – С.25-30.

15. Барабой, В.А. Биоантиоксиданты [Текст] / В.А. Барабой. – Киев: Книга плюс. – 2006. – 513 с.

16. Беюл, Е.А. Справочник по диетологии [Текст] /Е.А. Беюл, В.Н. Будаговская, Е.Н. Боринская /Под.ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. – М.: Медицина. – 1981. – 701 с.

17. Бондаренко, В.М. Препараты пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов [Текст] / Г.М. Грачева, В.М. Бондаренко // Изд.: Фарматека – 2003. - №7. – с. 56-63.

18. Борисова, Г.В. Закваски для кисломолочных продуктов: классификация, характеристики, качество [Текст] / Г.В. Борисова, Е.В. Ожиганова // Молочная промышленность. – 2008. – №6. – С. 73-74.

19. Ботина, С.Г. Синтез витаминов стартовыми культурами молочнокислых бактерий S. Thermophilus [Текст] / С.Г. Ботина, И.В. Рожкова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №3. – С. 54-56.

20. Ботина, С.Г. Штаммы S. Thermophilus, ферментирующие галактозу [Текст] / С.Г. Ботина // Молочная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 59.

21. Бредихин, С.А Технология и техника переработки молока [Текст] / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н.Юрин // – М.: Колос, 2003. – С. 400.

22. Буйлова, Л.А. Мембранные методы производства молочных консервов [Текст] / Л.А. Буйлова, А.В. Фомин // Молочная промышленность. – 2010. – №12. – С. 70-71.

23. Буйлова, Л.А. Разработка технологии производства кисломолочного продукта типа " йогурт" из пахты: дисс….канд. техн. наук: 05.18.04 /Буйлова Людмила Александровна. – Вологда-Молочное, 1983. – 157с.

24. Буткус, К. Выделение и изучение состава и свойств нативных белков молока [Текст] / К. Буткус, Р.Поцюте, В.Буткене // Сборник научных трудов литовского филиала всесоюзного научно-исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности. – 1972. – №7. – С.163-171.

25. Волкова, Т.А. Значимость продуктов из сыворотки в современном ассортименте пищевой продукции [Текст] / Т.А. Волкова// От истоков к современности/Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС. – 2014. –С. 181-188.

26. Волкова, Т.А. Ключевые направления снижения потерь в сыродельной отрасли [Текст] / Т.А. Волкова // От истоков к современности / Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС. – 2014. – С. 190-198.

27. Волкова, Т.А. Нанофильтрация в переработке молочной сыворотки [Текст] / Т.А. Волкова // От истоков к современности/Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС. – 2014. – С. 201-205.

28. Волкова, Т.А. Новый нормативный документ на сухую деминерализованную сыворотку [Текст] / Т.А. Волкова // От истоков к современности/Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС. – 2014. – С. 33-37.

29. Володин, Д.Н. Применение баромембранных процессов в технологии сухих продуктов [Текст] / Д.Н. Володин, В.К. Топалов, И.А. Евдокимов, Б.В. Чаблин, Ф.Г. Журко // Переработка молока. – 2010. – № 8. – С.30-32.

30. Володин, Д.Н. Прогрессивный подход к классическим технологиям [Текст] / Д.Н. Володин, В.К. Топалов, М.В. Головкина, Г.С. Анисимов, В.А. Везирян // Молочная промышленность. – 2012. – № 10. – С. 31-32.

31. Вышемирский, Ф.А. Распределение составных частей сливок при выработке масла разными способами. Производство молочных продуктов [Текст] / Ф.А. Вышемирский, Г.С. Пояркова, В.М. Силин. – М.: Пищевая промышленность. – 1979. – С.199-205.

32. Габриелян Д.С. Разработка технологии обогащенных кисломолочных продуктов с использованием молочной сыворотки: автореф…. канд. техн. наук: 05.18.04 / Габриелян Дина Сергеевна. – Вологда-Молочное, 2016. – 16 с.

33. Гаврилов, Г.Б. Закономерности мембранного концентрирования сывороточных белков [Текст] / Г.Б. Гаврилов, Б.Г. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – №1. – С.1-3.

34. Гаврилова, Н.Б. Технология продукта для спортивного питания [Текст] / Н.Б. Гаврилова, Е.И. Петрова // Молочная промышленность. – 2013. – №9. – С. 82-83.

35. Ганина, В.И. Изучение стабильности свойств молочнокислых бактерий [Текст] / В.И. Ганина // Молочная промышленность. - 2006. – № 10. – С. 39 - 40.

36. Горбатов, А.В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.

37. Горбатова, К.К. Пахта – основа производства диетических продуктов [Текст] / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова // Переработка молока. – 2010. – №1. – С.22.

38. Горбатова, К.К. Химия и физика молока [Текст] / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 288с.

39. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока [Текст] / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993. – 192 с.

40. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов [Текст] / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.

41. Гордиенко, Л.А. Использование белков молочной сыворотки в производстве кисломолочных напитков [Текст] / Л.А. Гордиенко, И.А. Евдокимов, С.В. Горлачева // Молочная промышленность. – 2015. – №3. – С.72-73.

42. ГОСТ Р 53349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с изменением №1). – М.: Стандартинформ, 2005. – с.12.

43. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с изменением № 1). – М.: Стандартинформ, 2013. – с.16.

44. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. – М.: Стандартинформ, 2011. – с. 16.

45. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля. – Стандартинформ. – 2016. – С.28.

46. Гудков, А.В. Бифидобактерии: биология, роль в жизнедеятельности человека и животных. Производство бифидосодержащих продуктов [Текст] / А.В. Гудков, С.А. Гудков, М.Я. Козловская, Г.Д. Перфильев. – Углич, 1999. – 65 с.

47. Гудкова, М.Я. Технология бифидосодержащих молочных продуктов. Дисс. на соиск.уч.степени канд.техн.наук.-Углич,- 1989,- 160 с.

48. Дакуорт, Р.Б. Вода в пищевых продуктах [Текст] / Р.Б. Дакуорт: пер. с англ. – М:Пищевая промышленность. – 1980. – 375 с.

49. Данилевич, В.Н. О перспективах получения промышленных продуцентов β-галактозидазы на основе Str. thermophilus [Текст] / В. Н.

Данилевич, С. В. Молотов, Д. Е. Дужий, В. В. Суходолец. - Конференция Интенсификация производства и повышение качества сыра, Тезисы докладов, г.Барнаул. – 1989. – с. 12.

50. Данилов, М.Б. Активность ß-галактозидазы микроорганизмов, используемых в производстве молочных продуктов. [Текст] / М.Б. Данилов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001, №7. -С.30-33.

51. Двинский, Б.М. Второе пришествие нанотехнологий в молочную промышленность России [Текст] / Б.М. Двинский // Молочная промышленность. – 2010. – №1. – С. 42-44.

52. Джонсон, Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента [Текст] / Н. Джонсон, Ф. Лион / Пер. с англ.. М.: Мир, 1981. – 520 с.

53. Доктрина Продовольственной безопасности, утв. Указом Президента РФ от 30.01.2010 № 120 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kremlin.ru/acts/6752.

54. Донская, Г.А. Молочная сыворотка в функциональных продуктах [Текст] / Г.А. Донская, Г.В. Фриденберг // Молочная промышленность. – 2013. – №6. – С.52-54.

55. Донская, Г.А. Напитки кисломолочные с повышенным содержанием сывороточных белков и водорастворимых антиоксидантов /Г.А. Донская, В.М. Дрожжин, В.В. Брызгалина/ Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2018. – Т.21. – №3. – С. 471-480.

56. Донская, Г.А. Новые ферментированные продукты здорового питания /Г.А. Донская, Д.В. Харитонов // Молочная промышленность. – 2016. – №10. – С.64-67.

57. Дронова, Ю.М. Пробиотики: роль в современной медицине и аспекты клинического применения [Текст] / Ю.М. Дронова // Медицинский вестник. – 2008. – №15. – С. 14.

58. Дунченко, И.И. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность [Текст] / И.И. Дунченко и др. под ред. В.М. Поздняковского // уч. пособие. Новосибирск: Сиб.унив. изд-во. – 2007. – 477 с.

59. Дымар, О.В. Опыт организации переработки молочной сыворотки в Республике Беларусь / О.В. Дымар, М.В. Зубик // сборник материалов международной науч.-техн. конф. «Современные достижения биотехнологии» и международного науч.-практ. семинара «Феномен молочной сыворотки: синтез науки, теории и практики», в 2 ч. – Ставрополь: НОУ «Образовательный научно-технический центр молочной промышленности», 2011. – Ч.1. – С.46-48.

60. Дымар, О.В. Повышение эффективности переработки молочных ресурсов: научно-технологические аспекты. – Монография. — Минск: Колорград, 2018. — 236 с.

61. Дымар, О.В. Технико-экономические аспекты переработки молока [Текст] / О.В. Дымар / Молочная промышленность. – 2015. - №3. – С.67-71.

62. Дымар, О.В. Энергосберегающая технология производства сухой сыворотки /О.В. Дымар/Энергоэффективность. – 2007. - №6. – С.10-11.

63. Дытнерский, Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. [Текст] / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1986. – 272 с.

64. Евдокимов, И.А. Реальные мембранные технологии [Текст] / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, А.С. Бессонов, М.С. Золотарева, А.П. Поверин // Молочная промышленность. – 2010. – №1. – С. 49-50.

65. Евдокимов, И.А. Инновационные технологии в области переработки вторичного молочного сырья [Текст] / И.А. Евдокимов, М.И. Шрамко // От истоков к современности/Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС, 2014. – С. 188-190.

66. Евдокимов, И.А. Концепция получения молочной основы с повышенным содержанием сухих веществ для ферментированных продуктов [Текст] / И.А. Евдокимов, О.И. Егоров, А.Д. Лодыгин // Молочная промышленность. – 2017. – № 12. – С. 26-27.

67. Евдокимов, И.А. Обработка молочного сырья мембранными методами [Текст] / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, М.В. Головкина // Молочная промышленность. – 2012. – №2. – С.34-37.

68. Евдокимов, И.А. Творог и творожные изделия с молочной сывороткой и ее компонентами [Текст] / Д.Н. Володин, В.А. Михнева, М.С. Золоторева, М.В. Головкина, В.М. Клепкер, Г.С. Анисимов // Молочная промышленность. – 2011. - №11. – С.41.

69. Завадский, Ю.И. Статистическая обработка эксперимента [Текст] / Ю.И. Завадский //: учеб. пособие. – М.: Высшая школа. – 1986. – 270 с.

70. Захарова, Л.М. Функциональный кисломолочный продукт с экстрактом шиповника и пищевыми волокнами [Текст] / Л.М. Захарова, С.С. Лозманова // Молочная промышленность. – 2014. – №4. – С.58.

71. Заявка на изобретение 2011122291/10, РФ МПК A23C17/00 Способ получения ферментированного продукта из пахты / Белозерова О.В., Острецова Н.Г; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина" (RU)., опубл. 01.06.2011.

72. Зобкова, З.С. Аминокислотный состав кисломолочного продукта, обогащенного лактоферрином [Текст] / З.С. Зобкова, А.В. Мишина // Сборник научных трудов (ВНИМИ – 80 лет). – Москва. – 2009. – С.168-175.

73. Зобкова, З.С. Влияние состава белковой фазы кисломолочных продуктов на их реологические свойства / З.С. Зобкова, Д.В. Харитонов, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова, Д.А. Шефов // Переработка молока. – 2014. – №10. – С.50-51.

74. Зобкова, З.С. Выбор источников биологически активных веществ для функциональных кисломолочных продуктов [Текст] / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова, В.М. Дрожжин // Молочная промышленность. – 2018. – №3. – С.59-62.

75. Зобкова, З.С. Выбор рациональных условий производства йогурта, обогащенного биофлавоноидами [Текст] / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шалагинова // Молочная промышленность. – 2018. – №4. – С.32-33.

76. Зобкова, З.С. Зависимость структурно-механических характеристик сметаны от состава белков молока, модифицированных трансглутаминазой [Текст] / З. С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова, Д.А. Шефов // Молочная промышленность. - 2015. - № 4. - С. 32-34.

77. Зобкова, З.С. О биологической ценности сывороточного белка лактоферрина [Текст] / З.С. Зобкова, А.В. Мишина // Сборник научных трудов (ВНИМИ – 80 лет). – Москва. – 2009. – С.162-167.

78. Зобкова, З.С. О консистенции кисломолочных продуктов [Текст] /З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова // Молочная промышленность. – 2002. – №10. – С.23-24.

79. Золотарева, М.С. Функциональные ингредиенты на основе молочной сыворотки в производстве маржинальных молочных продуктов [Текст] / М.С. Золотарева, Д.Н. Володин, В.С. Сомов, С.Н. Князев, М.Н. Омаров //Переработка молока. – 2014. – № 7. – С.24-26.

80. Золоторева, М.С., Электродиализ – наиболее эффективный процесс деминерализации молочной сыворотки [Текст] / М.С. Золотарева, Д.Н. Володин, А.С. Бессонов, В.К. Топалов // Молочная промышленность. – 2014. – №3. – С.37-38.

81. Кайрюкштене, И. Исследование структурно-механических свойств сгустков пахты [Текст] /И. Кайрюкштене//Труды Литовского филиала ВНИИМС, вып. XIY. – 1980. – С.93-99.

82. Калинина, Л.В. Технология цельномолочных продуктов [Текст] / Л.В. Калинина, В.И. Ганина, Н.И. Дунченко // Учебное пособие. Изд.: ГИОРД, г. Санкт-Петербург. – 2008. – 248 с.

83. Капрельянц, Л. В. Нетрадиционные ферментные продукты с пробиотическими свойствами [Текст] / Л. В. Капрельяни, С. А. Невмываный // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №10. – С.54 - 55.

84. Кашина, Е.Д. Вкус традиций: йогурт [Текст] /Е.Д. Кашина// Молочная промышленность. – 2013. – №8. – С.60.

85. Кащеева, Н.Л. Ферментированный продукт для функционального питания [Текст] / Н.Л. Кащеева, Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2010. – №1. – С. 67-68.

86. Кокс, В.А. Рост микроорганизмов заквасок в концентрированном молоке [Текст] /В.А. Кокс/ – В сб.: XVIII Международный конгресс по молочному делу. – М.: Пищевая промышленность. – 1972. – 85 с.

87. Конева Д.А. Разработка технологии творожных продуктов с пробиотическими свойствами: автореф. дис. …канд. техн. наук: 05.18.04 / Конева Дарья Андреевна. – Вологда-Молочное, 2017. – 24 с.

88. Концентраты бактериальные лиофилизированные для ферментированных молочных продуктов. Технические условия. ТУ 9229-102-04610209-2015.

89. Концентрат бактериальный сухой «Бифилайф Форте». Технические условия. ТУ 9229-004-84782456-12.

90. Концентраты для пробиотических продуктов/Бифилакт Б [Электронный ресурс]. – Официальный сайт Федерального государственного унитарного предприятия «Экспериментальная биофабрика». Режим доступа: http://uglich-biofabrika.ru/products/4/probiotic/24.html.

91. Королева, О.В. Перспективы использования гидролизатов сывороточных белков в технологии кисломолочных продуктов [Текст] / О.В. Королева, Е.Ю. Агаркова, С.Г. Ботина, И.В. Николаев, Н.В. Пономарева, Е.И. Мельникова, В.Д. Харитонов, А.Ю. Просеков, М.В. Крохмаль, И.В. Рожкова //Молочная промышленность. – 2013. – №7. – С.66-68.

92. Корулькин, Д.Ю. Природные флавоноиды [Текст]/ Д.Ю. Корулькин и др. – Новосибирск: ГЕО, 2007. – 229 с.

93. Косова, И.А. Эффективность молочного белка в производстве молочных продуктов [Текст] / И.А. Косова // Молочная промышленность. – 2011. – №2. – С.70-71.

94. Косой, В.Д. Реология (на примере молочной отрасли). /Полный курс: Учебник / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. – 826 с.

95. Косой, В.Д. Реология молочных продуктов: учебное пособие / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, М.Ю. Меркулов. – М.: ДеЛи принт,2010. – 826 с.

96. Костюков Д.М. Совершенствование процесса производства сухой диминерализованной творожной сыворотки: автореф… канд. техн. наук: 05.18.12 / Костюков Дмитрий Михайлович– Вологда-Молочное, 2016. – 23 с.

97. Кравченко, Э.Ф. Прогрессивные технологии молочной сыворотки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.milkbranch.ru.

98. Кравченко, Э.Ф. Об эффективной переработке вторичного молочного сырья [Текст] / Э.Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2010. – №12. – С. 66.

99. Красноштанова, А.А. Молекулярное распределение белков при ультраконцентрировании сыворотки [Текст] / А.А. Красноштанова, В.Г. Попов, О.В. Рытченкова //Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С.59.

100. Кролл, Я. Мембранные технологии в переработке молока [Текст] / Я. Кролл // Молочная промышленность. – 2013. – №2. – С. 36.

101. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, Э.В. Волокитина, С.В. Карпычев. — М.: КолосС, 2006. — 455 с.

102. Крючкова, В.В. Бионапитки «Лактимос» [Текст] / В.В. Крючкова, В.Ю. Контарева // Молочная промышленность. – 2010. – № 1. – С.66.

103. Крючкова, В.В. Логистика и маркетинг в ресурсосберегающей технологии обогащенного кисломолочного биопродукта [Текст] / В.В. Крючкова, Л.А. Калиниченко, Е.А. Бывайлова, О.В. Друкер, В.А. Бараников, Н.И. Мосолова // Молочная промышленность. – 2013. – №12. – С.63-65.(по лактозе проверить и убрать)

104. Крючкова, В.В. Перспективы развития функциональных продуктов питания [Текст] / В.В. Крючкова, В.Ю. Контарева, М.И. Шрамко, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. – 2011. – № 8. – С.36-37.

105. Крючкова, В.В. Функциональные кисломолочные напитки: технологии и здоровье / В.В. Крючкова, И.А. Евдокимов // Монография. Ставрополь: Изд-во СевКав ГТУ. – 2007. – 109 с.

106. Кузнецова, Т.А. Бифидосодержащие продукты функционального питания. Материалы Всероссийской научной школы для молодежи: Перспективы развития инноваций в биологии. Дальневост. гос. ун-т. Владивосток. – 2010. – С. 18-26.

107. Кузнецов, О.А.Реология пищевых масс: учебное пособие [Текст] / О.А. Кузнецов, Е.В. Волошин, Р.Ф. Сагитов – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.

108. Куленко, В.Г. Нанофильтрация молочной сыворотки [Текст] / В.Г. Куленко, Н.Я. Дыкало, Л.Н. Малек, Д.М. Костюков // Переработка молока. – 2011, №3. – С. 20-21.

109. Липатов, Н.Н Принципы и методы проектирования рецептур пищевых продуктов, балансирующих рационы питания [Текст] / Н.Н. Липатов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1990. – № 6. – С. 5-10.

110. Липатов Н.Н. Совершенствование методики проектирования биологический ценности пищевых продуктов [Текст] / Н.Н. Липатов, А.Б. Лисицын, С.Б. Юдина // Мясная индустрия. – 1996. – № 1. – С. 14-15.

111. Любинскас, В. Влияние повышения сухих веществ, белка и дисперсности жировой фазы молока на свойства кисломолочного сгустка [Текст] / В. Любинскас, Р. Сурвила // Сборник научных трудов литовского филиала всесоюзного научно-исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности. – 1987. – №21. – С.75-79.

112. Макканс, Уиддоусон Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник/пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К.Батурина-СПб.:Профессия, 2006.-416 с.

113. Мануйлов, Б.М. Использование биологически активных веществ растительного происхождения в продуктах детского питания [Текст] / Б.М. Мануйлов, А.Ю. Золотин, С.В. Симоненко, Т.А. Антипова, С.В. Фелик // Пищевая промышленность. – 2017. – №9. – С.11-13.

114. Мастицкий, С.Э. МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. – Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства». – 2009. – 76 с.

115. Материалы IX международной научно-практической конференции «Молочная индустрия мира и Российской федерации», Москва. – 2011.

116. Материалы 14-го Всероссийского конгресса диетологов и нутрициологов с международным участием «Алиментарно-зависимая патология: предиктивный подход». Москва, 3-5 декабря 2012 г.// Вопросы диетологии. – 2012. – Т.2. – №1.

117. МВИ № 02 – 2002 Массовая концентрация основных аминокислот в водном растворе. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. [Электронный ресурс]. – Иркутск: Лимнологический институт Сибирского отделения РАН, 2002. – 12 с. Режим доступа: http://www.econova.ru/applications/publication/files/ publication atttechnique_2.pdf.

118. Меньщикова, Е.Б. Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания / Е.Б. Меньщикова – Новосибирск: АРТА, 2008. – 284 с.

119. Меньщикова, Е.Б. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине. Строение, свойства, механизм действия /Е.Б. Меньщикова, В.З.Ланкин, Н.В. Кадалинцева. – Saarbrucken, Deutschland:LAP LAMBERT ACADEMIC Pyblishing, 2012 – 503 с.

120. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности МР 2.3.2.2327-08 ГНУ ВНИИМС. – 2008.

121. Методические указания. [Электронный ресурс] О направлении Порядка проведения исследований эффективности специализированной диетической лечебной и диетической профилактической пищевой продукции,

разработанного ФГБУН "Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи" МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПИСЬМО от 1 сентября 2016 года N 28-1/2406. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/456019971.

122. Миклух, И.В. Переработка молочного сырья с применением ультрафильтрации [Текст] /И.В. Миклух // Молочная промышленность. – 2012. – № 7. – С.52-53.

123. Мирин, В.Г Экономическая целесообразность комплексной переработки молока при выработке масла [Текст] / В.Г. Мирин, В.В. Окинчиц, Н.В. Суходольская /Повышение комплексности использования сырья и качества сливочного масла: Сб.научн. трудов НПО «Углич». – Углич – 1987. – С.4-9.

124. Молотов С.В. Разработка генетических методов создания штаммов молочнокислых стрептококков с повышенной бета-галактозидазной активностью: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.15.- Москва, 1991. – 25 с.

125. Молотов, С.В. Синтез и экскреция β-галактозидазы Streptococcus thermophilus [Текст] / С.В. Молотов, В.Н. Данилевич, Р.М. Линд, В.В. Суходолец // Биотехнология. – 1991,№2. – С. 33-37.

126. Мюнх, Д. Микробиология продуктов животного происхождения / Д. Мюнх, Х.Заупе. – М.: Агропромиздат, 1985. – 592 с.

127. Мята перечная [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.fito.nnov.ru/special/aether/mentha_piperita/.

128. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.И. Зайцев. – М.: Колос., 2001. – 256 с.

129. Нечаев, А. П. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова, В.В. Колпакова, И.С. Витол, И.Б. Кобелева: Издание 4-е испр. И доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.

130. Никонов, Г.К. Основы современной фитотерапии [Текст] / Г.К. Никонов, Б.М. Мануйлов. – М.:Медицина, 2005. – 520 с.

131. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населении Российской Федерации МР 2.3.1. 2432-08. – 2008. – с.42.

132. Обзор российского рынка йогуртов [Электронный ресурс]. – Информационный портал межрегионального делового сотрудничества – Режим доступа: http://www.marketcenter.ru/content/doc-0-9697.html.

133. Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Распоряжение от 25 октября 2010 года № 1873-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902242308.

134. Обратный осмос и нанофильтрация [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://www.ioteh.ru.

135. Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации (с изменениями на 13 января 2017 года), утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. N 559-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902343994.

136. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г., утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. N 1364-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/420363999.

137. Острецова, Н.Г. Использование концентрата пахты для производства кисломолочных продуктов [Текст] / Н.Г. Острецова, О.В. Громова // Молочная промышленность. – 2010. – №12. – С. 72.

138. Острецова, Н.Г. Использование обратноосмотического концентрата пахты для производства кисломолочных продуктов [Текст] / Н.Г. Острецова, О.В. Белозерова // Сб. трудов ВГМХА по результатам работы научно-практической конференции, посвященной 100-летию академии «Наука и инновационные процессы в АПК», Вологда – Молочное, 2011. – С. 71 -75.

139. Официальный сайт Фармацевтического Научно-производственного Предприятия Салута-М [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://saluta.ru/.

140. Официальный сайт ООО «Мега ПрофиЛайн» [Электронный ресурс]. Режим доступа http://mpline.ru/.

141. Охрименко, О.В. Исследование состава и свойств молока и молочных продуктов : (Практикум по "Химии и физике молока"): Учеб. пособие [Текст] / О.В. Охрименко, А.В. Охрименко. – Вологда - Молочное : [s. n.], 2000. – 162 с.

142. Пат. 2380912 Российская федерация, МПК A23C 17/02 Способ получения ферментированного продукта из пахты / Гаврилова Н.Б, Пасько О.В., Кащеева Н.Л..; заявитель и патентообладатель Университет, Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования Омский экономический институт, Гаврилова Н.Б. – 2007138541/13 заявл. 16.10.2007; опубл. 10.02.2010 Бюл. №4 – с.7.

143. Пат.2013143428 Российская федерация, МПК A23C 9/12, A23C 9/133, A23C 9/20 Кисломолочный напиток «Диолакт» / Захарова Л.М., Дятлов А.В., Крестьянина Т.Ю., Никифорова Е.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», - 2013143428/10 заявл. 25.09.2013; опубл. 27.03.2015 Бюл.№9 – с.2.

144. Пат. 25912 Республика Казахстан, МПК A23C9/127 Способ производства кисломолочного биопродукта «Бифиленд» / Аккулиева К.О., Сексенбаева Р.Е.; заявитель и патентообладатель Товарищество с ограниченной ответственностью «Галеника», - 2011/1030.1 заявл. 07.10.2011; опубл.15.08.2012 Бюл. №8 – с.4.

145. Пат. 2109054 Российская федерация, МПК 6 C12N1/20, A23C9/12, A61K35/74. Консорциум бифидобактерий bifidobacterium bifidum 791, b. longum b379m, b. breve 79-119, b. infantis 73-15, b. adolescentis г7513 для приготовления кисломолочных, неферментированных пищевых продуктов и бактерийных препаратов / Жакевич В.Д., Лянная А.М., Левченко Т.А.; заявитель и патентообладатель Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского, общество с

ограниченной ответственностью «Бифи-Лайф».- № 97105073/13; заявл. 01.04.1997; опубл. 20.04.1998, Бюл. № 16. – 8 с.

146. Пат.2039445 Российская федерация, МПК A23C9/12, A23C17/02, C12N1/20. Способ получения ферментированного продукта из пахты /Вышемирский Ф.А., Эрвольдер Т.М., Орлова Е.В. / заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия. - №92001155/13; заявл. 19.10.1992; опубл. 20.07.1995 . – 6 с.

147. Пат. 94015055 Российская федерация, МПК A23C9/123 Способ получения напитка со вкусом йогурта / Салахова И.В., Литвинова И.И., Василенко Г.К.; заявитель и патенообладатель ТОО «Экспериментальный центр». - 94015055/13, заявл. 25.04.1994; опубл. 27.03.1996. – 4 с.

148. Пат. 2165454 Российская Федерация, МПК C12N1/20, A23C9/12, A61K35/74 Штамм бактерий bifidobacterium bifidum №791/БАГ, используемый для получения жидкого концентрата бифидобактерий, кисломолочных лечебно-диетических продуктов и биологически активных добавок / Байбаков В.И., Молокеев А.В., Карих Т.Л., Никулин Л.Г., заявитель и патентообладатель Дочернее государственное унитарное экспериментально-производственное предприятие «Вектор-БиАльгам» ГНЦ ВБ «Вектор». – 367/26, заявл. 26.06.2000, опубл. 20.04.2001. – с.

149. Пат. 2326940 Российская Федерация, МПК C12N1/20, A61K35/74, A23C9/12 Способ получения жидкого или сухого концентрата или закваски бифидобактерий / Байбаков В.И., Молокеев А.В., Карих Т.Л., Яцентюк Р.М., Никулин Л.Г., Куслий А.Г., Мироненко В.В., Ясудис Г.В., Гусева И.А., заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «Вектор-БиАльгам». – 2006113821/13, заявл. 25.04.2006, опубл. 20.06.2008. – с. 11.

150. Пахта – ценнейший продукт питания / Под ред. Лазутовой. – М:ЦНИИТЭИмясомолпром, 1999. - с. 18.

151. Пачина, О.В. Создание и исследование ультрафильтрационных полимерных мембран для выделения белка из творожной сыворотки [Текст] /

О.В. Пачина, В.М. Седелкин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011 – №9. – с.70-73.

152. Покровский В.И. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни /В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев, Н.Ф. Герасименко, Г.Г. Онищенко, В.А. Тутельян, В.М. Позняковский.-Новосибирск:Сибирское унив.изд-во, 2002. – 344 с.

153. Получение и использование белков молока / Под редакцией Ставровой Э.Р. Минск, 1973. – с.172.

154. Просеков, А.Ю. Технология молочных продуктов детского питания: Учебное пособие. / А.Ю. Просеков, С.Ю. Юрьева / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 278 с.

155. Пузь, В.В. Распределение сульфгидрильных групп сливок в процессе вторичного сепарирования / В.В. Пузь // Получение и использование белков молока. – Минск: издательство «Наука и техника». – 1973. – С.156-162.

156. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически-активных веществ МР 2.3.1. 1915-04, (приложение к сборнику алгоритмов выбора БАД к пище при различных расстройствах жизнедеятельности организма), 2010. – с. 28 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200037560.

157. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище Р 4.1.1672-03 Дата введения 2003-06-30 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200034795.

158. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // Под ред. И.М.Скурихина, В.А.Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 340 с.

159. Рябцева С.А. Сохранение жизнеспособности заквасочной микрофлоры [Текст] / С.А. Рябцева // Молочная промышленность. – 2010 – №1. – с. 22-23.

160. Рязанцева, К.А. Применение баромембранных процессов в технологии йогурта функциональной направленности [Текст] / К.А. Рязанцева,

А.Г. Кручинны, Е.Ю. Агаркова, В.Д. Харитонов //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №5 – С.36-41.

161. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания МУК 4.2.1847-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200035982.

162. Сафронов, Н.А. Экономика организации (предприятия) [Текст] / Н.А. Сафронов. – М.: Экономистъ, 2004. – 251 с.

163. Свириденко, Г.М. Требования к бактериальным заквaскам для производства ферментируемых молочных продуктов [Текст] / Г.М. Свириденко // От истоков к современности / Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС, 2014. – С. 145-153.

164. Свириденко, Ю.Я. Пастообразный продукт из белков молочной сыворотки [Текст] / Ю.Я. Свириденко, И.Н. Делицкая, О.Е. Корегина // От истоков к современности / Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС, 2014. – С. 198-201.

165. Свириденко, Ю.Я. Разработка технологии гидролизата сывороточных белков с улучшенными функциональными свойствами для спортивного и лечебного питания [Текст] / Ю.Я. Свириденко, Д.В. Абрамов, Д.С. Мягконосов, Е.Г. Овчинникова // От истоков к современности / Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия 15-21 июня 2014 г. – Углич, ВНИИМС, 2014. – С. 205-212.

166. Свитцов, А.А. Введение в мембранную технологию. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 208 с.

167. Семенихина, В.Ф. Разработка заквасок для кисломолочных продуктов [Текст] / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, Т.А. Раскошная, А.А. Абрамова // Молочная промышленность. –2013. – №11 – С.30-31.

168. Силки Паар Мембранная фильтрация йогуртов [Текст] / Силки Паар, К. Шевелев // Молочная промышленность. – 2011 – № 10. – С.26-27.

169. Синицин, А.П. Технологические свойства β-галактозидазы [Текст] / А.П. Синицин, И.Н. Зоров, В.В. Калугин, Е.И. Добриян, С.А. Рыжова // Молочная промышленность. – 2001. – №6. – С.55-56.

170. Симоненко, С.В. Антиоксидантные свойства продуктов из комбинированного молочного сырья для детей дошкольного и школьного возраста [Текст] / С.В.Симоненко, Б.М. Мануйлов, Т.А. Антипова, С.В. Фелик, Т.В. Коробейникова, Е.С. Симоненко // Молочная промышленность . – 2017 – №11 – С. 59-61.

171. Смирнова, Н.А. Ферментированный сливочный биокорректор [Текст] / Н.А. Смирнова // Молочная промышленность. – 2012. – №1. – С.69-70.

172. Смыков И.Т. Изменение микроструктуры консервированных молочных продуктов при внесении солода и солодового экстракта [Текст] / И.Т. Смыков, А.И. Гнездилова, Т.Ю. Бурмагина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. - №9. – С. 28-33.

173. Смыков И.Т. Исследование кинетики формирования белковой структуры в процессе гелеобразования [Текст] / И.Т. Смыков// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – №6. – С. 30-37.

174. Смыков И.Т. Исследования структурирования белковых частиц в молоке [Текст] / И.Т. Смыков, Д.С. Мягконосов, В.В. Смирнов // Молочная промышленность. – 2004. - №9. – С.58-60.

175. Смыков, И.Т. Моделирование процессов структурирования и управление структурообразованием в гетерогенных биополимерных системах: автореф.дис…док. техн. наук: 05.18.04/Смыков Игорь Тимофеевич. – Москва, 2014. – 47 с.

176. Смыков И.Т. Сравнительные исследования термодинамики образования молочного геля [Текст] / И.Т. Смыков// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №2. – С. 26-31.

177. Смыков И.Т. Структурирование в молочном сгустке [Текст] / И.Т. Смыков // Молочная промышленность. – 2002. - №11. – С. 59-62.

178. Соколова, О. В. Как заквасочная микрофлора влияет на органолептический профиль кисломолочных продуктов сложного сырьевого состава [Текст] // Научно-практические решения и вопросы технического регулирования производства молочной продукции. Сборник материалов Международной молочной недели, 2017. – С.149-151.

179. Сорокина, Н.П. Производство ферментированных молочных продуктов и сыров: состав и свойства заквасочной микрофлоры [Текст] / Н.П. Сорокина, И.В. Кучеренко // Молочная промышленность. – 2013. – №7. – С.54-57.

180. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник / Н.Ю.Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий и др; под ред. Я.И. Костина. – М.:Агропромиздат,1986. – 239 с.

181. Спиричев, В.Б. Медико-биологические аспекты обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.Б. Спиричев // Федеральные и региональные аспекты политики здорового питания. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – С. 45-51.

182. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский // Пищевая промышленность. – 2003. – №3. – с.26-31.

183. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 5 – Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки [Текст] / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин. – Санкт – Петербург: ГИОРД, 2004. – 738 с.

184. Статистический ежегодник Российского Союза предприятий молочной отрасли за 2017 год.

185. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для ВУЗов [Текст] / П.П. Степаненко. - Сергиев Посад: ООО «Все для Вас Подмосковье», 1999. – 415 с.

186. Сухоцкене, И.И. Производство пахты с применением смеси стрептококковой и ацидофильной заквасок [Текст] / И. Сухоцкене, О.П. Бернотене // Сборник научных трудов литовского филиала всесоюзного научно-исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности. – 1968. – №3. – С.71-79.

187. Сычева, Р.Ф. Мембранная фильтрация в молочной промышленности [Текст] / Р.Ф. Сычева // Переработка молока. – 2010. – №9. – С.21.

188. Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманаускас – М.: ДеЛи принт, 2006. – 616 с.

189. Технический регламент таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) (С изменениями на 20 декабря 2017 года) (редакция, действующая с 15 июля 2018 года) от 9 октября 2013 г. № 67 [Электронный ресурс].Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499050562.

190. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) от 9 декабря 2011 г. № 880 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902320560.

191. Тёпел, А. Химия и физика молока.- пер. с нем. Под ред. канд. техн. наук , доц. С.А. Фильчаковой.-СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.

192. Титова, М.Е. Продукт из биодоступных сывороточных белков [Текст] / М.Е. Титова // Молочная промышленность. – 2013. – №7. – С.69-70.

193. Тихомирова, Н.А. Продукты функционального питания [Текст] / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2013. – №6. – С.46-49.

194. Тихомирова, Н.А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального назначения [Текст] // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 5-8.

195. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов функционального питания [Текст] / Н.А. Тихомирова – М.: ООО «Франтэра», 2002. – 213 с.

196. Топникова, Е.В. Новый стандарт на пахту и продукты ее переработки [Текст] / Е.В.Топникова, Н.В. Иванова, Н.Н. Оносовская // Научно-практические решения и вопросы технического регулирования производства молочной

продукции / Сборник материалов Международной молочной недели. 9-18 июня 2017 г. – Углич, ВНИИМС, 2017. – С.32-34.

197. Тумунова, С.Б. Влияние дозы инокулята на рост биомассы бифидобактерий [Текст] / С.Б. Тумунова, И.С. Хамагаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 5. – С.58-59.

198. Тутельян, В.А. Научные основы здорового питания [Текст] / В.А. Тутельян: - М.: издательский дом «Панорама», 2010. – 816 с.

199. Тутельян, В.А. Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность/ В.А. Тутельян, А.К. Батурин, Э.А. Мартинчик [Текст] // Вопросы питания. – 2004. – Т.73. – №6. – С.43-48.

200. Урбене, С. Влияние сывороточного белкового концентрата на синеретические и вязкостные свойства молочнокислого сгустка пахты [Текст] / С. Урбене, А. Придоткене //Проблемы и пути рационального использования сырья в маслоделии и сыроделии: Тезисы докл.YII научно-техн. конф. 29-30 мая 1986 г. – Каунас, 1986. – С.194.

201. Установка нанофильтрации для сгущения сыворотки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mpe.natana-group.ru.

202. Фатеева, Н.В. Экономическая эффективность производства [Текст] / Н.В. Фатеева. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – 16 с.

203. Федосеева, Г.М. Фитохимический анализ растительного сырья, содержащего флавоноиды. Методическое пособие по фармакогнозии. Иркутск, 2009. – 67 с.

204. Фетисов, Е.А. Мембранные и молекулярно-ситовые методы переработки молока / Е.А. Фетисов, А.П. Чагаровский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272с.

205. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. Инженерная реология: Методические указания/ Заварин Ю.А. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2005. – 23с.

206. Фумиаки Абэ Критерии выбора пробиотика [Текст] / Фумиаки Аббе // Молочная промышленность. – 2010. – №5. – С.20-22.

207. Хамагаева И.С. Теоретическое обоснование и разработка технологии кисломолочных продуктов на основе использования β-галактозидазы и бифидобактерий. Автореф. на соиск. уч. степ. доктора техн. наук.- М.:МТИМПП,1989.-34 с.

208. Харитонова, И. Б. Изучение структурно-механических свойств кисломолочных напитков с добавкой из порошка корня сельдерея [Текст]/ И.Б. Харитонова // Молодой ученый. — 2011. — №4. Т.1. — С. 76-79.

209. Хисматуллина, Д.И. Содержание флавоноидов в растительном сырье и их сохранность после термической обработки / Д.И. Хисматуллина, А.А. Нигматьянов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. - № 5(67). – с. 222-224 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30547822_22872903.pdf.

210. Храмцов, А.Г. Белковые продукты из молочной сыворотки [Текст] / А.Г. Храмцов // Переработка молока. – 2011. - №1. – С.18-21.

211. Храмцов, А.Г. Научно-технические основы биотехнологии молочных продуктов нового поколения [Текст] /А.Г. Храмцов, Б.М. Синельников, И.А. Евдокимов, В.В. Костина, С.А. Рябцева – Ставрополь: СевКавГТУ, 2002 – 118 с.

212. Храмцов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, Э.Ф. Кравченко, К.С. Петровский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.

213. Храмцов, А.Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья/А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 100 с.

214. Храмцов, А.Г. Сокровище найдено: что с ним делать? [Текст] / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, П.Г. Нестеренко, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин // Молочная промышленность. – 2013. – №6. – С.30-32.

215. Храмцов, А.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.

216. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко: Учебное пособие.-М.:ДеЛи Принт, 2004. – 587с.

217. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки // СПб.: Профессия. – 2011. – 804 с.

218. Чичко, М.В. Детское питание / М.В. Чичко и др.; под ред. А.В.Дечко. – Минск: Современное слово, 2001. – 256 с.

219. Чупахина, Г.Н. Оценка антиоксидантного статуса лекарственных растений из коллекции Ботанического сада БФУ Им. И.Канта (Калининград) / Г.Н. Чупахина, П.В. Маслеников, Л.Н. Скрыпник, Е.Ю. Мальцева, Р.Л. Полтавская // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – Вып 7. – С. 17-23 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/v/otsenka-antioksidantnogo-statusa-lekarstvennyh-rasteniy-iz-kollektsii-botanicheskogo-sada-bfu-im-i-kanta-kaliningrad.

220. Шабров, А.В. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи / А.В.Шабров, В.А. Дадали, В.Г. Макаров – М. Авваллон. – 2003. – 166 с.

221. Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов /А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина. – М.: КолосС, 2004. – 199 с.

222. Шендеров, Б.А. Инновационные продукты и ингредиенты-драйверы молочного рынка [Текст] / Б.А. Шендеров // Молочная промышленность. – 2013. – №6. – С.62-66.

223. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т I. Микрофлора человека и животных и ее функции. – М.: Грантъ, 1988,704 с.

224. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 280 с.

225. Шидловская, В.П. Ферменты молока / В.П.Шидловская // СПб., Гиорд. 2006. — 296с.

226. Шилов А.И. Молочный напиток с натуральными добавками [Текст] // Пищевая промышленность. – 2009. – №1. – С. 16-17.

227. Шохалова, В.Н. Состав НФ-концентратов творожной сыворотки [Текст] / В.Н. Шохалова, А.А. Кузин, Н.Я. Дыкало, В.А. Шохалов // Молочная промышленность. – 2014. – №12. – С.56-57.

228. Шохалова, В.Н. Реологические характеристики смесей мороженого, содержащих НФ-концентраты творожной сыворотки [Текст] / В.Н. Шохалова, А.А. Кузин, В.А. Шохалов // Молочная промышленность. – 2016. – №9. – С.64-65.

229. Ярова, Т.И. Исследование и сравнение фракционного состава белков на различных стадиях переработки молока. Проблемы безотходной переработки молока с применением биополимеров /: Т.И. Ярова, Н.Н. Чекмазова. Сб. научн.тр.ВНИКИм. – Ставрополь, 1988. – С.51-55.

230. Яшин, Я. И. Природные антиоксиданты – неотъемлемая часть здорового и полноценного питания и защита человека от опасных болезней и старения [Текст] / Я.И. Яшин, А.Н. Веденин, А.Я.Яшин // Вопросы питания Т.83(S3). – 2014. – с.39.

231. Abd El-Salam Factor Affecting the Functional Properties of Whey Protein Products: A Review / M.H. Abd El-Salam, S. El-Shibiny, A. Salem // Food Reviews International. – 2009. – 25. – P.251-270.

232. Aguilera, J.M., Rademacher, B. Protein gels. In R. Yada (Ed.) Proteins in Food Processing, Woodhead Publication, Cambridge, 2004. – P. 468-482.

233. Alm, L. Effect of fermentation on lactose, glucose, and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose intolerant individuals. J Dairy Sci 1982;65:353-359.

234. Alting, A.C., Hamer, R.J., De Kruif, C.G., Visschers, R.W. Formation of disulfide bonds in acid in acid-induced gels of preheated whey protein isolate / A.C. Alting, R. J. Hamer, C.G. De Kruif, R.W. Visschers // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2000. – 48. – P. 5001-5007.

235. Ahmed JAO, Razig KAA (2017) Effect of Levels of Buttermilk on Quality of Set Yoghurt. J Nutr Food Sci 7: 634. doi: 10.4172/21559600.1000634.

236. Broersen, K. Do sulfhydryl groups affect aggregation and gelation properties of ovalbymin? / K.Broersen, A.M.M. Van Teefflen, A.Vries, A.G. J.

Voragen, R.J. Hamer? H.H.J. de Jongh // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – 54(14). – P.5166-5174.

237. Clark, A.H. Globular protein gelation. Theory and experiment / A.H. Clark, G.M. Kavanagh, S.B. Ross-Murphy// Food Hydrocolloids. – 2001. – 15. – P. 383-400.

238. Chodankar, S. Effect of pH and protein concentration on rheological and structural behavior of temperature-induced bovine serum albumin gels / S. Chodankar, V. K. Aswal, P.A. Hassan, A. G. Wagh // Journal of Macromolecular Science. – 2010. – 49. – 4. – P.658-668.

239. Corredig M, Roesch RR, Dalgleish DG (2003) Production of a novel ingredient from buttermilk. J Dairy Sci 86: 2744-2750.

240. Dumay, E. M. High-pressure unfolding and aggregation of α-lactoglobulin and the baroprotective effects of sucrose / E.M. Dumay, M.T. Kalichevsky, J.C. Cheftel // Journal of Agricultural and Food Chemictry. – 1994. 42/ - P. 1861-1868.

241. Hilal, N., H. Al-Zoubi, N. A. Darwish, A. W. Mohammad, and M. Abu Arabi. 2004. A comprehensive review of nanofiltration membranes: Treatment, pretreatment, modelling, and atomic force microscopy. Desalination 170:281–308.

242. Hulmi, J.J. Effect of protein/essential amino acids and resistance traning on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein / J.J. Hulmi, C.M. Lockwood, J.R. Stout // Nutrition and Metabolism. – 2010. – 7(51). – P.1-11.

243. Kemper K. J., Gardiner P., Woods Ch. Changes in use of herbs and dietary supplements (HDS) among clinicians enrolled in an online curriculum // BMC Complementary and Alternative Medicine. 2007. Vol. 7. P. 6882—6870.

244. Kim, W.S. Growth-promoting effects of lactoferrin on L. acidophilus and Bifidobacterium spp. / W.S.Kim, M.Ohashi, T.Tanaka, F.Kumura, G.Y.Kim, K.Kwon, J.S.Goh, K.Shimazaki // Biometals. — 2004. — № 3. — P.279-283.

245. Levay, PF. Lactoferrin: a general review. / PF. Levay, M Viljoen // Hacmatologica. — .1995. — № 80. — P.252-1061.

246. Loenneke, J.P., Pujol, T.J. Sarcopenia: an emphasis on occlusion training and dietary protein / J.P. Loenneke, T.J. Pujol // Hippokratia. – 2011/ - 15/ - P. 132-137.

247. Jialu Cao, Wei Zhang, Shaozong Wu, Chang Liu , Yan Li, Haimei Li, and Liebing Zhang (2015) Short communication: Effects of nanofiltration and evaporation on the physiochemical properties of milk protein during processing of milk protein concentrate J. Dairy Sci. 98 :100–105.

248. Madureira, A.R. Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties / A.R. Madureira, C.I. Pereira, A.M.P. Gomes, M.E.Pintado & F.X. Malcata // Food Research International/ - 2007. - 40. – P. 1197-1112.

249. Martin, G. J., R. P. Williams, and D. E. Dunstan. 2007. Comparison of casein micelles in raw and reconstituted skim milk. J. Dairy Sci. 90:4543–4551.

250. Olajire A., Azeez L. Total antioxidant activity, phenolic, flavonoid and ascorbic acid contents of Nigerian vegetables // African Journal of Food Science and Technology. 2011. Vol. 2, № 2. P. 22—29.

251. Patel, H.A. Pressure-induced unfolding and aggregation of the proteins in whey protein concentrate solutions / H.A. Patel, H. Singh, P. Havea, T. Considine, L.K. Creamer // Jourrnal of Agricultural and Food Chemistry/ - 2005/ - 53/ - p/ 9590-9601.

252. Patel, H. A., H. Singh, S. G. Anema, and L. K. Creamer. 2006. Effects of heat and high hydrostatic pressure treatments on disulfide bonding interchanges among the proteins in skim milk. J. Agric. Food Chem. 54:3409–3420.

253. Properties of nanofiltration membranes; model development and industrial appli-cation / by Johannes M.K. Timmer. – Eindhoven: Technische Universiteit Eindho-ven, 2001.

254. Raikos, V. Effect of heat treatment on milk protein functionality at emulsion interfaces. A review / V. Raikos // Food gydrocolloids. – 2010. – 24 – P. 259-265.

255. Rahman, M.M. Examination of bovine lactoferrin binding to bifidobacteria / M.M.Rahman, W.S.Kim, T.Ito, H.Kumura, K.Shimazaki // Prikl Biokhim Mikrobiol. — 2008. — №9 ,44(5) — P.529-532].

256. Rasic J. Lj. & Kurmann J.A. 1983. Bifidobacteria and their Role. Basel. Boston. Stuttgart, Birkhauser Verlag, 295.

257. Remeuf, F. Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt / F. Remeuf, S. Mohammed, I. Sodini, J.P. Tissier // International Dairy Journal. – 203. – 13. – P. 773-782.

258. Rice-Evans C. A., Miller N. J., Paganga G. Antioxidant properties of fenolic compounds // Trends in plant science. 1997. Vol. 2, № 4. P. 152—159. 8

259. Sakai, S. Production of hydrogen peroxide by a small molecular mass compound in milk from Holstein cows with high and low milk somatic cell count / S.Sakai, E.Nonobe, T.Satow, K.Imakawa, K. Nagaoka // J Daily Res. — 2008. — №8. — P.335-339.

260. Schmedt Auf Der Gunne, H. Do lactoferrin, lysozyme and lactoperoxidase- tiocyanate-hydrogen peroxide-system cause negative microbiological results in mastitis secretions? / H. Schmedt Auf Der Gunne, BA Tenhagen, P. Kutzer, D. Forderung, W. Heuwieser // Dtsch Tierarztl Wochenschr. — 2002. — V.109(7)-P.300- 305.

261. Singh, H. 2007. Interactions of milk proteins during the manufacture of milk powders. Lait 87:413–423.

262. Skaper S. D., Fabris M., Ferrari V. et al. Quercetin protects cutaneous tissue-associated cell types including sensory neurons from oxidative stress induced by gluthatione depletion cooperative effects of ascorbic acid // Free Radical Biology and Medicine. 1997. Vol. 22, № 4. P. 669—678. 9.

263. STATISTICA is a trademark of StartSoft, Copyright Stat Soft, Inc. , 1984 – 2001.

264. Vargas M, Chafer M, Albors A, Chiralt A, Gonzalez-Martinez C (2008) Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cow’s and goat’s milk. Int Dairy J. 18: 1146-1152.

265. Virtanen, T. Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria T. Virtanen, A. Pichlanto, S. Akkanen // J. Appl. Microbiol. – 2007. – Vol. 102(1). – P. 106-115.

266. Westergaard, V. 2004. Milk Powder Technology: Evaporation and Spray Drying. Niro A/S, Copenhagen, Denmark.

267. Wang YC, Yu RC, Chou CC (2002) Growth and survival of bifidobacteria and lactic acid bacteria during the fermentation and storage of cultured soymilk drinks. Food Microbiol 19: 501-508.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Всероссийский молодежный форум
ФОРМУЛА АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

9-12 ОКТЯБРЯ 2014 МОСКВА

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

РССМ РОССИЙСКИЙ СОЮЗ СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ

«РОСАГРОЛИЗИНГ»

ВДНХ

ДИПЛОМ

лауреата программы ОАО «Росагролизинг»
по привлечению талантливой молодежи
к научной деятельности в области аграрных наук

ЧЕКАЛЕВОЙ
Анны Владиславовны

- аспирантки ФГБОУ ВПО
“Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина”

за научный проект

“Разработка технологии кисломолочного продукта функционального назначения на основе концентратов вторичного молочного сырья”

Общероссийская молодежная общественная организация
РССМ РОССИЙСКИЙ СОЮЗ СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ
Российская Федерация г. Москва ОГРН 1097799006458

Председатель Центрального совета ***Ю.В. Оглоблина***

Москва 2014

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
малых форм предприятий в научно-технической сфере

ДИПЛОМ

Победитель программы "Участник молодежного научно-инновационного конкурса" ("УМНИК")

Чекалева
Анна
Владиславовна

Председатель Наблюдательного совета — *И.М. Бортник*

Генеральный директор Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере — *С.Г. Поляков*

ПРИЛОЖЕНИЕ В

2

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи
(ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»)

Адрес места нахождения: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14.
Адрес места осуществления деятельности ИЛЦ: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14, стр. 1
Телефон: 8 (495) 698-53-46; факс: 8 (495) 698-53-79.
Электронный адрес: mailbox@ion.ru

Испытательный лабораторный центр (ИЛЦ)

Аттестат аккредитации
испытательной лаборатории (центра)
№ РОСС RU.0001.21ИП14

выдан:
Федеральной службой по аккредитации

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя ИЛЦ
ФГБУН «ФИЦ питания и
биотехнологии»,
д.м.н., профессор

_____ А.К. Батурин

М.П.

СВОДНЫЙ ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИСПЫТАНИЙ)

№ 385/0656/20-18 от **10 июля 2018 г.**

Наименование образца	Шифр образца	Дата приема образца
Образец №1 – лиофильно высушенный экстракт плодов шиповника	385.18 (1)	16.05.2018 г.
Образец №2 – лиофильно высушенный экстракт листьев мяты перечной	385.18 (2)	16.05.2018 г.
Образец №3 – кисломолочный продукт с добавлением экстракта плодов шиповника (1%), экстракта листьев мяты перечной (0,05%)	385.18 (3)	16.05.2018 г.

1. **Заявка (письмо) на проведение испытаний (исследований):** **385/п** (*номер: п/п(б)*) **16.05.2018 г.** (*дата*)

2. **Заявитель:** ФГБОУ ВО "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В.Верещагина"; 160555, г. Вологда, ул. Шмидта, д.2, Российская Федерация
(наименование организации, адрес места нахождения)

3. **Изготовитель:** ФГБОУ ВО "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В.Верещагина"; 160555, г. Вологда, ул. Шмидта, д.2, Российская Федерация
(наименование организации, адрес производства)

4. **Вид испытания (исследования):**

ПОКАЗАТЕЛИ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Шифр образца	Наименование определяемого показателя	Полученное значение	Погрешность (неопределенность)	Методика проведения исследований (испытаний)	Примечание
1	2	3	4	5	6
385.18 (1)	Витамин Е (альфа-токоферол)	0,80 мг ТЭ/100 г	15%	ГОСТ Р 54634-2011	-
385.18 (1)	Каротиноиды (бета-каротин)	0,012 мг/100 г	15%	Р 4.1.1672-03	-
385.18 (1)	Каротиноиды (ликопин)	0,014 мг/100 г	15%	Р 4.1.1672-03	-
385.18 (1)	Витамин С	2,15 г/кг	10%	Р 4.1.1672-03	-

385.18 (1)	Флавоноиды (флавонолы, флавоны, флаваноны, халконы, дигидрофлавонолы и их гликозиды)	Не обнаружено (<0,005 мг/г)	-	Р 4.1.1672-03	-
385.18 (2)	Флавоноиды (флавонолы, флавоны и их гликозиды)	5,8 мг/г	10%	Р 4.1.1672-03	-
385.18 (2)	Флавоноиды (гесперидин)	1,6 мг/г	10%	Р 4.1.1672-03	-
385.18 (3)	Витамин B_1	0,12 мг/100 г	±15%	Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // Под ред. И.М.Скурихина, В.А.Тутельяна. - М.: Брандес, Медицина, 1998.-340 с.	-
385.18 (3)	Витамин B_2	0,38 мг/100 г	±15%	Р 4.1.1672-03	-

Главный научный сотрудник лаборатории витаминов и минеральных веществ, доктор биологических наук, профессор — *(должность, ученая степень, научное звание)*; Коденцова — *(подпись)*; Коденцова В.М. — *(фамилия, инициалы)*

Ведущий инженер по качеству — *(должность, ученая степень, научное звание)*; *(подпись)*; Кулаков С.А. — *(фамилия, инициалы)*

Результаты исследований (испытаний), представленные в настоящем протоколе, относятся только к представленным образцам.

Копирование и(или) воспроизведение сведений, содержащихся в настоящем протоколе, без согласования с ИЛЦ – запрещено!

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.3127

от **05 сентября 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Сыворотка подсырная, (концентрат сыворотки непастеризованный), образец №3**
6.	Регистрационный номер	**0.3127**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**30 августа 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**30 августа 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 30 августа 2018 г. по 5 сентября 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба объемом 0,05 л в стеклянной емкости**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	КМАФАнМ	ГОСТ 32901-2014	КОЕ/г	2,9*10^5	-	-

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний _____ /Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____ /О.Л. Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.3128

от **05 сентября 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Сыворотка подсырная, (концентрат сыворотки пастеризованный), образец №4**
6.	Регистрационный номер	**0.3128**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**30 августа 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**30 августа 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 30 августа 2018 г. по 5 сентября 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба объемом 0,05 л в стеклянной емкости**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	КМАФАнМ	ГОСТ 32901-2014	КОЕ/г	5,0*10^2	-	-
2	БГКП (колиформы) в 0,1 г	ГОСТ 32901-2014	КОЕ	не обнаружено	-	-

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний _____ /Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____ /О.Л. Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"
АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.3125

от **05 сентября 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Пахта , (концентрат пахты непастеризованный), образец №1**
6.	Регистрационный номер	**0.3125**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**30 августа 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**30 августа 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 30 августа 2018 г. по 5 сентября 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба объемом 0,05 л в стеклянной емкости**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	КМАФАнМ	ГОСТ 32901-2014	КОЕ/г	7,6*10^4	-	-

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний _____/Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____/О.Л. Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"
АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.3126

от **05 сентября 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Пахта , (концентрат пахты пастеризованный), образец №2**
6.	Регистрационный номер	**0.3126**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**30 августа 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**30 августа 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 30 августа 2018 г. по 5 сентября 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба объемом 0,05 л в стеклянной емкости**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) (U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	КМАФАнМ	ГОСТ 32901-2014	КОЕ/г	2,4*10^2	-	-
2	БГКП (колиформы) в 0,1 г	ГОСТ 32901-2014	КОЕ	не обнаружено	-	-

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний _____ /Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____ /О.Л. Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»
(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

ОКПД 2 10.51.52.100 ОКС 67.100.10 (Группа Н17)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
_____ Н.Г. Малков
личная подпись
«15» февраля 2018 г.

ПРОДУКТЫ КИСЛОМОЛОЧНЫЕ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТОВ ПАХТЫ И СЫВОРОТКИ

Технические условия
ТУ 10.51.52-015-00493250-2018
(утверждены впервые)

Дата введения в действие - ___ ____ 2018

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
_____ Боброва А.В.
личная подпись
Доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н.
_____ Острецова Н.Г.
личная подпись

Вологда – Молочное

2018

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»
(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

ОКПД 2 10.51.52.100

ОКС 67.100.10 (Группа Н17)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
_____ Н.Г. Малков
личная подпись
«15» февраля 2018 г.

ПРОДУКТЫ КИСЛОМОЛОЧНЫЕ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРАТОВ ПАХТЫ И СЫВОРОТКИ

Технологическая инструкция изготовителя
ТИИ 10.51.52-016-00493250-2018

(утвержден впервые)

Дата введения в действие - ___ ____ 2018

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
_____ Боброва А.В.
личная подпись

Доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н.

_____ Острецова Н.Г.
личная подпись

Вологда – Молочное

2018

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2580023

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ИЗ КОНЦЕНТРАТОВ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Патентообладатель(ли): ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина"(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА) (RU)***

Автор(ы): ***см. на обороте***

Заявка № **2015107387**

Приоритет изобретения **03 марта 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации ***11 марта 2016 г.***

Срок действия патента истекает **03 марта 2035 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 580 023** (13) **C1**

(51) МПК
A23C 23/00 (2006.01)
A23C 9/133 (2006.01)
A23C 21/00 (2006.01)
A23C 17/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2015107387/10, 03.03.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.03.2015

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 03.03.2015

(45) Опубликовано: 10.04.2016 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2039445 C1, 20.07.1995. SU 1025397 A, 30.06.1983. Н.Г.ОСТРЕЦОВА, О.В ГРОМОВА. Использование концентрата пахты для производства кисломолочных продуктов."Молочная промышленность", N12, 2010, с.72. EP 0001593309 A1, 09.11.2005. RU 2376780 C1, 27.12.2009..

Адрес для переписки:
160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА , отдел науки

(72) Автор(ы):
Острецова Надежда Геннадьевна (RU),
Чекалева Анна Владиславовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина"(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА) (RU)

RU 2580023 C1

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ИЗ КОНЦЕНТРАТОВ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

(57) Формула изобретения

Способ производства кисломолочного продукта на основе молочной сыворотки и пахты, предусматривающий пастеризацию молочного сырья, охлаждение до температуры заквашивания, внесение в молочное сырье закваски и сквашивание, отличающийся тем, что в качестве молочного сырья используют смесь концентратов пахты и подсырной обезжиренной сыворотки в соотношении 1:1 или 3:1, которые до пастеризации предварительно подвергают концентрированию на установке нанофильтрации, закваску используют на основе Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus salivarius subsp.thermophilus и Bifidobacterium bifidum в соотношение 1:4:2, после сквашивания смесь охлаждают, вносят ягодный наполнитель и перемешивают.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина
160555, г. Вологда, с. Молочное,
ул. Панкратова, д.15
тел/факс – (8172)76-41-41
тел. (8172)76-41-60
http:www.moloko.vologda.ru
E-mail: uomz@vologda.ru

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина
Черник В.П.
«19» 06 2018 г.

АКТ

производственной проверки технологического процесса производства кисломолочного продукта на основе концентратов вторичного молочного сырья в условия лаборатории производства и исследования молочных продуктов на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина

Комиссия в составе: главного инженера АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина Черника В.П., начальника производства АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина, к.т.н. Кузнецовой Ж.Ю., начальника цельномолочного цеха АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина Бортниковой Н.Н., мастера цельномолочного цеха Черник О.Л., доцента кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, к.т.н. Острецовой Н.Г., заведующей лабораторией производства и исследования молочных продуктов Бобровой А.В. 19 июня 2018 года провела опытно-производственную проверку технологии кисломолочного продукта в соответствии ТУ 10.51.52-015-00493250-2018 и ТИИ 10.51.52-016-00493250-2018.

Технологический процесс осуществляли следующим образом:

На первом этапе подсырную обезжиренную сыворотку и пахту концентрировали на нанофильтрационной установке фирмы TIA при температуре 10-30 ^{0}С и давлении 2,5 МПа до массовой доли сухих веществ 20%. После этого полученные концентраты подвергали пастеризации при температуре (72±2) ^{0}С с выдержкой 15 с. Нормализацию смеси проводили путем смешения концентрата пахты и концентрата сыворотки в соотношении 1:1 и 3:1. Охлажденную до (37±1) ^{0}С смесь двух видов заквашивали ассоциацией культур ацидофильная палочка, термофильный стрептококк и бифидобактерии в соотношении 1:1:3. Сквашивание смеси проводили в резервуаре при температуре (37±1) ^{0}С в течение 4 часов до образования плотного сгустка с кислотностью (95-100) ^{0}С. Далее полученный сгусток перемешивали, охлаждали до (20±5) ^{0}С и вносили лиофильно высушенный экстракт плодов шиповника в первом случае и экстракт шиповника и мяты перечной во втором случае, перемешивали до полного растворения, далее продукт направляли на розлив и охлаждение до (4±2) ^{0}С.

В результате проведенной проверки установлено, что разработанные технологические параметры воспроизводимы в опытно-промышленных условиях.

Готовый кисломолочный продукт на основе концентратов вторичного молочного сырья соответствует требованиям ТУ 10.51.52-015-00493250-2018 по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Показатели качества кисломолочного продукта

Показатель	Значение показателя
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с привкусом и запахом внесенных компонентов
Цвет и консистенция	Цвет от кремового до кофейного, в зависимости от дозы внесенного наполнителя, равномерно распределен по всей массе. Консистенция однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая
Титруемая кислотность, ^{0}Т	98-110
Содержание молочнокислых микроорганизмов, не менее, КОЕ/г	10^7
Содержание бифидобактерий, не менее, КОЕ/г	10^6
БГКП (колиформы), в 0,1 г	не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружено
Плесени, КОЕ/г	не обнаружено

На основании результатов опытно-промышленной проверки комиссия считает, что предложенный способ выработки является перспективным и рекомендует для применения в производстве.

Главный инженер
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н. В. Верещагина — Черник В.П.

Зав. производством
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н. В. Верещагина — Кузнецова Ж.Ю.

Начальник цельномолочного цеха
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н. В. Верещагина — Бортникова Н.Н.

Мастер цельномолочного цеха
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н. В. Верещагина — Черник О.Л.

Доцент кафедры технологии молока
и молочных продуктов Вологодской ГМХА — Острецова Н.Г

Аспирант кафедры технологии молока и
молочных продуктов Вологодской ГМХА — Боброва А.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ)
ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова" РАН
Аттестат аккредитации № RA.RU.21ПП69
109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26 т. 676-91-26;
e-mail: 6769126@fncps.ru

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ
РОСАККРЕДИТАЦИЯ

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 287/1

От 22.03.2018 г. Договор № 1654-ИЦ/ГМО от 01.03.2018 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗЦА ПРОДУКЦИИ	КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ №1	
НД (ТД) НА ПРОДУКЦИЮ	НЕ ПРЕДОСТАВЛЕНО ЗАКАЗЧИКОМ	
ПРЕДЪЯВИТЕЛЬ/ЗАКАЗЧИК	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА) , 160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2	
ИЗГОТОВИТЕЛЬ	Боброва Анна Владиславовна	
ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА	
МЕСТО ОТБОРА ОБРАЗЦА	«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»	
ДАТА,ВРЕМЯ / АКТ ОТБОРА ОБРАЗЦА	ДАТА, ВРЕМЯ ОТБОРА: Не указана	АКТ ОТБОРА: Не предоставлен
ОТБОР ПРОИЗВЕДЕН	Информация не предоставлена заказчиком	
ВЕТЕРИНАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ/СВИДЕТЕЛЬСТВО	Не предоставлен	
МАССА ПАРТИИ/ РАЗМЕР ПАРТИИ/НОМЕР ПАРТИИ	Не указана	
КОЛИЧЕСТВО ОБРАЗЦА	2 уп.×400 мл	
НОМЕР (КОД) ОБРАЗЦА	ОБР.№ 1	(ЗАЯВКА № 287А от 01.03.2018 г.)
УПАКОВКА	НАИМЕНОВАНИЕ УПАКОВКИ: Полимерная упаковка	ЦЕЛОСТНОСТЬ УПАКОВКИ: не нарушена
ДАТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ	Информация не предоставлена заказчиком	
СРОК ГОДНОСТИ	Информация не предоставлена заказчиком	
УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ	Информация не предоставлена заказчиком	
ШТРИХОВОЙ КОД	Информация не предоставлена заказчиком	
ОПИСАНИЕ ЭТИКЕТКИ	Информация не предоставлена заказчиком	
СПОСОБ ДОСТАВКИ ОБРАЗЦА	Автомобиль, изотермический контейнер	
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	ДАТА НАЧАЛА: 01.03.2018 г.	ДАТА ОКОНЧАНИЯ: 22.03.2018 г.
НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ	-	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

№	НАИМЕНОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ	НД НА МЕТОДИКУ ИССЛЕДОВАНИЙ	СОДЕРЖАНИЕ (г/100 г ПРОДУКТА)
1	АСПАРАГИНОВАЯ КИСЛОТА	МВИ-02-2002	0.28±0.008
2	ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА	МВИ-02-2002	0.79±0.024
3	СЕРИН	МВИ-02-2002	0.18±0.005
4	ГИСТИДИН	МВИ-02-2002	0.12±0.004
5	ГЛИЦИН	МВИ-02-2002	0.07±0.002
6	ТРЕОНИН	МВИ-02-2002	0.15±0.005
7	АРГИНИН	МВИ-02-2002	0.18±0.005
8	АЛАНИН	МВИ-02-2002	0.17±0.005
9	ТИРОЗИН	МВИ-02-2002	0.19±0.006
10	ЦИСТИН	МВИ-02-2002	0.04±0.001
11	ВАЛИН	МВИ-02-2002	0.24±0.007
12	МЕТИОНИН	МВИ-02-2002	0.08±0.002
13	ФЕНИЛАЛАНИН	МВИ-02-2002	0.19±0.006
14	ИЗОЛЕЙЦИН	МВИ-02-2002	0.23±0.007
15	ЛЕЙЦИН	МВИ-02-2002	0.34±0.010
16	ЛИЗИН	МВИ-02-2002	0.35±0.011
17	ПРОЛИН	МВИ-02-2002	0.39±0.012
ВСЕГО			4.00±0.120

НАИМЕНОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	НД НА МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ: МАССОВАЯ БЕЛКА	%	ГОСТ Р 53951	4.1±0.1	

Ответственный за оформление протокола: _____ Ныркова Д.Е.

ВРИО ДИРЕКТОРА ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН **Кузнецова О.А.**

ЗАМ. РУКОВОДИТЕЛЯ ИЦ ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова" РАН **Юшина Ю.К.**

«22» МАРТА 2018 г.

ПЕРЕПЕЧАТКА И РАЗМНОЖЕНИЕ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ БЕЗ РАЗРЕШЕНИЯ ИЦ ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН ЗАПРЕЩАЮТСЯ.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ ОБРАЗЦОВ, ПРОШЕДШИХ ИСПЫТАНИЯ

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ)
ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова" РАН
Аттестат аккредитации № RA.RU.21ПП69
109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26 т. 676-91-26;
e-mail: 6769126@fncps.ru

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ
РОСАККРЕДИТАЦИЯ

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 287/2

От 22.03.2018 г. Договор № 1654-ИЦ/ГМО от 01.03.2018 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗЦА ПРОДУКЦИИ	КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ №2	
НД (ТД) НА ПРОДУКЦИЮ	НЕ ПРЕДОСТАВЛЕНО ЗАКАЗЧИКОМ	
ПРЕДЪЯВИТЕЛЬ/ЗАКАЗЧИК	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА) , 160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2	
ИЗГОТОВИТЕЛЬ	Боброва Анна Владиславовна	
ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА	
МЕСТО ОТБОРА ОБРАЗЦА	«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»	
ДАТА,ВРЕМЯ / АКТ ОТБОРА ОБРАЗЦА	ДАТА, ВРЕМЯ ОТБОРА: Не указана	АКТ ОТБОРА: Не предоставлен
ОТБОР ПРОИЗВЕДЕН	Информация не предоставлена заказчиком	
ВЕТЕРИНАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ/СВИДЕТЕЛЬСТВО	Не предоставлен	
МАССА ПАРТИИ/ РАЗМЕР ПАРТИИ/НОМЕР ПАРТИИ	Не указана	
КОЛИЧЕСТВО ОБРАЗЦА	2 уп.×400 мл	
НОМЕР (КОД) ОБРАЗЦА	ОБР.№ 2	(ЗАЯВКА № 287А от 01.03.2018 г.)
УПАКОВКА	НАИМЕНОВАНИЕ УПАКОВКИ: Полимерная упаковка	ЦЕЛОСТНОСТЬ УПАКОВКИ: не нарушена
ДАТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ	Информация не предоставлена заказчиком	
СРОК ГОДНОСТИ	Информация не предоставлена заказчиком	
УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ	Информация не предоставлена заказчиком	
ШТРИХОВОЙ КОД	Информация не предоставлена заказчиком	
ОПИСАНИЕ ЭТИКЕТКИ	Информация не предоставлена заказчиком	
СПОСОБ ДОСТАВКИ ОБРАЗЦА	Автомобиль, изотермический контейнер	
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	ДАТА НАЧАЛА: 01.03.2018 г.	ДАТА ОКОНЧАНИЯ: 22.03.2018 г.
НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ	-	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

№	НАИМЕНОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ	НД НА МЕТОДИКУ ИССЛЕДОВАНИЙ	СОДЕРЖАНИЕ (г/100 г ПРОДУКТА)
1	АСПАРАГИНОВАЯ КИСЛОТА	МВИ-02-2002	0.38±0.011
2	ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА	МВИ-02-2002	0.84±0.025
3	СЕРИН	МВИ-02-2002	0.17±0.005
4	ГИСТИДИН	МВИ-02-2002	0.19±0.006
5	ГЛИЦИН	МВИ-02-2002	0.10±0.003
6	ТРЕОНИН	МВИ-02-2002	0.17±0.005
7	АРГИНИН	МВИ-02-2002	0.19±0.006
8	АЛАНИН	МВИ-02-2002	0.18±0.005
9	ТИРОЗИН	МВИ-02-2002	0.21±0.006
10	ЦИСТИН	МВИ-02-2002	0.04±0.001
11	ВАЛИН	МВИ-02-2002	0.24±0.007
12	МЕТИОНИН	МВИ-02-2002	0.12±0.003
13	ФЕНИЛАЛАНИН	МВИ-02-2002	0.20±0.006
14	ИЗОЛЕЙЦИН	МВИ-02-2002	0.30±0.009
15	ЛЕЙЦИН	МВИ-02-2002	0.47±0.014
16	ЛИЗИН	МВИ-02-2002	0.39±0.012
17	ПРОЛИН	МВИ-02-2002	0.46±0.014
ВСЕГО			4.64±0.139

НАИМЕНОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	НД НА МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ: МАССОВАЯ БЕЛКА	%	ГОСТ Р 53951	4.7±0.1	

Ответственный за оформление протокола: _____ Ныркова Д.Е.

ВРИО ДИРЕКТОРА ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН **Кузнецова О.А.**

ЗАМ. РУКОВОДИТЕЛЯ ИЦ ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова" РАН **Юшина Ю.К.**

«22» МАРТА 2018 г.

ПЕРЕПЕЧАТКА И РАЗМНОЖЕНИЕ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ БЕЗ РАЗРЕШЕНИЯ ИЦ ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН ЗАПРЕЩАЮТСЯ
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ ОБРАЗЦОВ, ПРОШЕДШИХ ИСПЫТАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Акт экспертизы от «29» мая 2018 года

Комиссия в составе – начальника производственной лаборатории АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина Щемелевой М.В., инженера-микробиолога микробиологической лаборатории Калабашкиной Д.С., доцента кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н. Острецовой Н.Г., заведующей лабораторией исследования и производства молочных продуктов кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Бобровой А.В., составила настоящий акт о том, что при микробиологической оценке кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, исследуемых после выработки, получились следующие результаты:

Наименование продукта		Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки без наполнителей	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$4{,}3 \cdot 10^7$	$7{,}6 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$4{,}8 \cdot 10^7$	$9{,}8 \cdot 10^8$
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$4{,}3 \cdot 10^7$	$7{,}8 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$4{,}7 \cdot 10^7$	$1{,}1 \cdot 10^9$

Начальник производственной лаборатории
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Щемелева М.В.

Инженер-микробиолог
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Калабашкина Д.С.

Доцент кафедры технологии молока
и молочных продуктов ФГБОУ ВО
Вологодская ГМХА , к.т.н. Острецова Н.Г.

Заведующая лабораторией исследования
и производства молочных продуктов
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Боброва А.В.

Акт экспертизы от «04» июня 2018 года

Комиссия в составе – начальника производственной лаборатории АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина Щемелевой М.В., инженера-микробиолога микробиологической лаборатории Калабашкиной Д.С., доцента кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н. Острецовой Н.Г., заведующей лабораторией исследования и производства молочных продуктов кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Бобровой А.В., составила настоящий акт о том, что при микробиологической оценке кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, исследуемых на 5 сутки, получились следующие результаты:

Наименование продукта		Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки без наполнителей	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$9{,}8 \cdot 10^6$	$7{,}6 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$1{,}0 \cdot 10^7$	$8{,}1 \cdot 10^8$
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$9{,}5 \cdot 10^6$	$7{,}8 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$9{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^9$

Начальник производственной лаборатории
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Щемелева М.В.

Инженер-микробиолог
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Калабашкина Д.С.

Доцент кафедры технологии молока
и молочных продуктов ФГБОУ ВО
Вологодская ГМХА, к.т.н. Острецова Н.Г.

Заведующая лабораторией исследования
и производства молочных продуктов
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Боброва А.В.

Акт экспертизы от «08» июня 2018 года

Комиссия в составе – начальника производственной лаборатории АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина Щемелевой М.В., инженера-микробиолога микробиологической лаборатории Калабашкиной Д.С., доцента кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н. Острецовой Н.Г., заведующей лабораторией исследования и производства молочных продуктов кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Бобровой А.В., составила настоящий акт о том, что при микробиологической оценке кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, исследуемых на 10 сутки, получились следующие результаты:

Наименование продукта		Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки без наполнителей	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$7{,}8 \cdot 10^6$	$6{,}9 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$8{,}3 \cdot 10^6$	$6{,}5 \cdot 10^8$
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$7{,}6 \cdot 10^6$	$6{,}9 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$8{,}1 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^9$

Начальник производственной лаборатории
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Щемелева М.В.

Инженер-микробиолог
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Калабашкина Д.С.

Доцент кафедры технологии молока
и молочных продуктов ФГБОУ ВО
Вологодская ГМХА , к.т.н. Острецова Н.Г.

Заведующая лабораторией исследования
и производства молочных продуктов
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Боброва А.В.

Акт экспертизы от «11» июня 2018 года

Комиссия в составе – начальника производственной лаборатории АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В.Верещагина Щемелевой М.В., инженера-микробиолога микробиологической лаборатории Калабашкиной Д.С., доцента кафедры технологии молока и молочных продуктов, к.т.н. Острецовой Н.Г., заведующей лабораторией исследования и производства молочных продуктов кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Бобровой А.В., составила настоящий акт о том, что при микробиологической оценке кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и сыворотки, исследуемых на 13 сутки, получились следующие результаты:

Наименование продукта		Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, КОЕ/см^3	Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см^3
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки без наполнителей	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$3{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}8 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$4{,}1 \cdot 10^6$	$4{,}3 \cdot 10^8$
Кисломолочный продукт на основе концентратов пахты и сыворотки с экстрактом шиповника и мяты перечной	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 50%	$4{,}2 \cdot 10^6$	$1{,}2 \cdot 10^8$
	Доля концентрата пахты в комбинированной молочной основе 75%	$4{,}4 \cdot 10^6$	$7{,}0 \cdot 10^8$

Начальник производственной лаборатории
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Щемелева М.В.

Инженер-микробиолог
АО «Учебно-опытный молочный завод»
ВГМХА им. Н.В. Верещагина Калабашкина Д.С.

Доцент кафедры технологии молока
и молочных продуктов ФГБОУ ВО
Вологодская ГМХА, к.т.н. Острецова Н.Г.

Заведующая лабораторией исследования
и производства молочных продуктов
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА Боброва А.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.1939

от **15 июня 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Кисломолочный продукт с растительными наполнителями, опытная партия, дата выработки 29.05.2018 г., дата исследования: 29.05.2018 г., место выработки и отбора: лаборатория исследования и производства молочных продуктов Вологодская ГМХА, посев на 0 сутки, образец №1**
6.	Регистрационный номер	**0.1939**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	**Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013).**
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**29 мая 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**29 мая 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 29 мая 2018 г. по 15 июня 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба массой 0,2 кг в пластиком контейнере**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	Staphylococcus aureus в 1,0 г	ГОСТ 30347-97	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
2	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г	ГОСТ 31659-2012	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
3	Количество молочнокислых микроорганизмов	ГОСТ 10444.11-2013	КОЕ/г	1,1*10^9	-	не менее 1,0*10^7
4	БГКП (колиформы) в 0,1 г	ГОСТ 32901-2014	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
5	Дрожжи и плесени	ГОСТ 10444.12-2013	КОЕ/г	менее 1	-	не более 50

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Сведения об оборудовании:
1) Весы лабораторные квадрантные ВЛКТ-500 М, зав.№7, год ввода в экспл-цию-1990. Инв. № МЦ 0000000373
2) Стерилизатор воздушный медицинский ГП-80-2 зав.№0863, ввод в экс-ю 1998 г.,инв.№1101045065
3) Стерилизатор паровой ВК-30-01 ,зав. № 200, ввод в экспл-ю 2002г., инв.№ 2101045070
4) Термометр стеклянный ртутный ТЛ-4, зав. № 921, год ввода в экспл-цию-1975. Инв. № ОС 0000002278
5) Термостат электрический суховоздушный ТС-80М-2, зав.№327, год ввода в экспл-цию 1998 г. Инв. № 101045060

Ответственный за оформление протокола испытаний _____/Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____/О.Л.Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.1940

от **15 июня 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Кисломолочный продукт с растительными наполнителями, опытная партия, дата выработки 29.05.2018 г., дата исследования: 04.06.2018 г., место выработки и отбора: лаборатория исследования и производства молочных продуктов Вологодская ГМХА, посев на 5 сутки, образец №2**
6.	Регистрационный номер	**0.1940**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	**Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013).**
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**29 мая 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**29 мая 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 29 мая 2018 г. по 15 июня 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба массой 0,2 кг в пластиком контейнере**
12.	Основание проведения испытаний	***Договорные работы***

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	Количество молочнокислых микроорганизмов	ГОСТ 10444.11-2013	КОЕ/г	1,1*10^9	-	не менее 1,0*10^7
2	Дрожжи и плесени	ГОСТ 10444.12-2013	КОЕ/г	5	-	не более 50

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний _____ /Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____ /О.Л.Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.1941

от **15 июня 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Кисломолочный продукт с растительными наполнителями, опытная партия, дата выработки 29.05.2018 г., дата исследования: 08.06.2018 г., место выработки и отбора: лаборатория исследования и производства молочных продуктов Вологодская ГМХА, посев на 10 сутки, образец №3**
6.	Регистрационный номер	**0.1941**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	**Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013).**
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**29 мая 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**29 мая 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 29 мая 2018 г. по 15 июня 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба массой 0,2 кг в пластиком контейнере**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	Staphylococcus aureus в 1,0 г	ГОСТ 30347-97	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
2	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г	ГОСТ 31659-2012	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
3	Количество молочнокислых микроорганизмов	ГОСТ 10444.11-2013	КОЕ/г	1,1*10^9	-	не менее 1,0*10^7
4	БГКП (колиформы) в 0,1 г	ГОСТ 32901-2014	КОЕ	не обнаружено	-	не допускается
5	Дрожжи и плесени	ГОСТ 10444.12-2013	КОЕ/г	менее 1	-	не более 50

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Сведения об оборудовании:
1) Весы лабораторные квадрантные ВЛКТ-500 М, зав.№7, год ввода в экспл-цию-1990. Инв. № МЦ 0000000373
2) Стерилизатор воздушный медицинский ГП-80-2 зав.№0863, ввод в экс-ю 1998 г.,инв.№1101045065
3) Стерилизатор паровой ВК-30-01 ,зав. № 200, ввод в экспл-ю 2002г., инв.№ 2101045070
4) Термометр стеклянный ртутный ТЛ-4, зав. № 921, год ввода в экспл-цию-1975. Инв. № ОС 0000002278
5) Термостат электрический суховоздушный ТС-80М-2, зав.№327, год ввода в экспл-цию 1998 г. Инв. № 101045060

Ответственный за оформление протокола испытаний _____/Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории _____/О.Л.Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственный центр агрохимической службы "Вологодский"

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЧ08

Адрес и место проведения испытаний:
160555, Вологодская обл., г.Вологда, с.Молочное, ул.Студенческая, д.11
телефон: (8172) 52-54-59, т/факс: (8172) 52-55-32, 52-54-59, e-mail: gcas@vologda.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0.1942

от **15 июня 2018 года**

1.	Заказчик	**Боброва Анна Владиславовна**
2.	Адрес заказчика	
3.	Изготовитель	**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**
4.	Адрес изготовителя	**160555, Вологодская область, г.Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**
5.	Наименование продукции	**Кисломолочный продукт с растительными наполнителями, опытная партия, дата выработки 29.05.2018 г., дата исследования: 11.06.2018 г., место выработки и отбора: лаборатория исследования и производства молочных продуктов Вологодская ГМХА, посев на 13 сутки, образец №4**
6.	Регистрационный номер	**0.1942**
7.	Испытания проводятся на соответствие требованиям НД	**Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013).**
	Отбор выполнен	**заказчиком**
8.	Дата отбора пробы	**29 мая 2018 г.**
9.	Дата получения образца	**29 мая 2018 г.**
10.	Период проведения испытаний	**с 29 мая 2018 г. по 15 июня 2018 г.**
11.	Описание пробы	**Проба массой 0,2 кг в пластиком контейнере**
12.	Основание проведения испытаний	**Договорные работы**

Результаты испытаний

№	Наименование показателя	НД на метод анализа	Ед. изм	Значения характеристик		
				при испытаниях	Погрешности (неопределенности) Δ(U)	по НД
	Микробиологические показатели:					
1	Количество молочнокислых микроорганизмов	ГОСТ 10444.11-2013	КОЕ/г	7,0*10^8	-	не менее 1,0*10^7
2	Дрожжи и плесени	ГОСТ 10444.12-2013	КОЕ/г	менее 1	-	не более 50

Протокол представлен на 1 странице(ах)

Ответственный за оформление протокола испытаний /Ю.В.Коричева/

Начальник испытательной лаборатории /О.Л.Павшедная/

Настоящий протокол испытаний не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.
Данные результаты протокола испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытанию.