

*На правах рукописи*



**Новокшанова Алла Львовна**

**РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ  
СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

Специальность 05.18.15 Технология и товароведение пищевых продуктов  
функционального и специализированного назначения и общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

доктора технических наук

**Москва – 2019**

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

**Научный консультант:** **Никитюк Дмитрий Борисович**, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Арсеньева Тамара Павловна**, доктор технических наук, профессор, ординарный профессор факультета пищевых биотехнологий и инженерии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

**Иванова Тамара Николаевна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры товароведения и таможенного дела Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

**Токаев Энвер Саидович**, доктор технических наук, профессор, академик Российской инженерной академии, Генеральный директор компании Академия-Т

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Защита состоится «24» декабря 2019 г. в 11:00 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.122.07 при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» по адресу: 109004, г.Москва, ул. Земляной вал, 73, ауд.309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)». Полный текст диссертации размещен в сети Интернет на официальном сайте ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

Автореферат размещен в сети Интернет на сайтах ВАК Минобрнауки России по адресу: (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>) и ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.т.н., доцент



Никитин И.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Проблема алиментарно-зависимых заболеваний, ведущих к ухудшению качества жизни и инвалидизации населения, сохраняет свою актуальность в большинстве современных промышленно развитых стран. Одним из необходимых условий решения этой проблемы является физическая активность. Всемирная организация здравоохранения, Научный комитет по питанию Европейской комиссии, руководство многих государств, включая Россию, принимают меры, содействующие развитию физической активности населения и формированию здорового образа жизни. В соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации и Стратегией развития физической культуры и спорта на период до 2020 года, повышение конкурентоспособности российских спортсменов на международной арене является одной из приоритетных задач государственной политики в социальной сфере. Благодаря популяризации здорового образа жизни и спорта в России ожидается увеличение охвата населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, с 29,0 % в 2014 году до 55,0 % в 2024 году.

Неотъемлемым элементом понятий «здоровый образ жизни», «физическая культура и спорт» является рациональное питание, при котором израсходованные организмом метаболиты восполняются высококачественными пищевыми продуктами с соблюдением баланса основных макро- и микронутриентов. По данным ВОЗ, гармонизация дилеммы «питание-физическая активность» на 25-50 % снижает угрозу развития функциональных ограничений в более поздний период жизни, благодаря чему выигрывается 10–20 лет самостоятельной жизни.

Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, роль пищевой промышленности по реализации инициатив государства и отдельных граждан в осуществлении здорового образа жизни заключается в создании специализированной пищевой продукции (СПП) для спортсменов и лиц, активно занимающихся физической культурой. Учитывая, что физические нагрузки в спорте высших достижений на разных этапах спортивного макроцикла и у лиц, активно занимающихся спортом, в разные периоды жизни существенно отличаются, для восстановления организма и сохранения его адаптационного потенциала требуется СПП с определенным макро- и микронутриентным составом на единицу пищевой плотности.

Среди всех пищевых продуктов особое место занимают молочные благодаря тому, что углеводный, белковый, липидный и микронутриентный состав молока представляет собой уникальный комплекс нативных биологически ценных ингредиентов. Именно поэтому молочные продукты обязательно рекомендуются населению для постоянного употребления Министерством здравоохранения РФ. Однако производство отечественных молочных, молочных составных и молочносодержащих продуктов для спортсменов в настоящее время не реализовано.

В связи с этим разработка индивидуальных технологий продуктов спортивного питания на основе молока, создание методологии товароведной оценки и классификации такой продукции является насущной задачей в технологии и товароведении продуктов спортивного питания с повышенной адаптационной эффективностью и возможностью регулирования целевого назначения.

**Степень разработанности темы исследования.** Фундаментальные и прикладные основы создания продуктов для питания спортсменов развиты научными школами А.А. Покровского, В.А. Тутельяна. Теоретические представления и практические исследования в этой области выполнены в отечественных и зарубежных трудах Н.Б. Гавриловой, Е.И. Мельниковой, А.И. Пшендина, Р.С. Рахманова, И.Л. Рыбиной,

Н.А. Тихомировой, Э.С. Токаева, А.Г. Храмова, В.С. Штермана, Б.А. Шендерова, A. Bandegan, J. Bergstrom, E. Hultman, A.E. Jeukendrup, P. Lemon, R.J. Maughan и др. Значительный вклад в разработку и продвижение функциональных продуктов на потребительский рынок внесли О.В. Евдокимова, С.А. Калманович, М.А. Николаева, В.М. Позняковский и другие ученые.

Выявленная актуальность проблемы, заключающаяся в распространенном противоречии между уровнем физической активности и соответствующей пищевой и энергетической ценностью рациона, недостатком отечественной СПП для спортсменов, пониженной долей молочных продуктов в рационах населения россиян и, в особенности, среди целевой аудитории – спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой, обуславливает алгоритм собственных исследований. В продолжение развития разработанных ранее тенденций создания СПП для спортсменов в данной работе предлагается **концепция использования молочного сырья в разработке продуктов спортивного питания с повышенным адаптационным потенциалом и возможностью регулирования их целевого назначения, основанная на интегрированном научном подходе обоснования рецептур с учетом медико-биологических рекомендаций и изучения закономерностей формирования потребительских показателей.**

Предлагаемая научная концепция объединяет несколько положений, направленных:

- на популяризацию молочных продуктов и возрождение позитивного отношения к молоку, как ценному источнику животных белков, жиров, углеводов, микронутриентов, биологически активных и эссенциальных соединений для спортсменов, лиц занимающихся физкультурой и других категорий граждан;

- создание готовых к употреблению молочных, молочных составных и молокосодержащих продуктов спортивного питания с повышенным адаптационным потенциалом и возможностью регулирования их целевого назначения при максимальном использовании составных частей молока и сохранении молочного матрикса, сочетающих предпочтения потребителей (вкус, запах, цвет, хранимоспособность и др.), показатели качества и безопасности, удовлетворяющие медико-биологическим рекомендациям и требованиям действующих нормативных документов;

- разработку методологии товароведной оценки продуктов спортивного питания с повышенным адаптационным потенциалом на основе показателей функциональности, энергетической ценности и макронутриентного состава.

В рамках очерченной проблемы сформулирована **цель диссертационной работы: разработать научные принципы проектирования продуктов спортивного питания на основе молочного сырья и ингредиентов немолочного происхождения путем изучения закономерностей формирования стабильных коллоидных систем с заданными микробиологическими, физико-химическими и потребительскими характеристиками качества.**

Для реализации научной концепции и достижения намеченной цели необходимо выполнить следующие **задачи**:

- провести социологические исследования потребительских предпочтений спортсменов, научный анализ и систематизацию информации о продуктах питания для спортсменов в зависимости от энергетической ценности, макро- и микронутриентного состава и изучить обеспеченность целевой аудитории СПП на молочной основе;

- исследовать фактические рационы питания лиц, занимающихся физической культурой и спортом (IV группы физической активности);

- обосновать выбор базовых продуктов на молочной основе для специализированного питания спортсменов IV группы физической активности с учетом интересов потребителей и результатов физико-химических исследований состава и свойств молочного и немолочного сырья;

- выполнить комплекс физико-химических, реологических, микробиологических исследований для установления закономерностей формирования заданных характеристик качества разрабатываемых продуктов на молочной основе с учетом медико-биологических рекомендаций, требований нормативной документации на СПП и предпочтений потребителей;

- разработать рецептуры и технологии продуктов обоснованного состава с гарантированными показателями качества и безопасности и нормативную документацию на продукты для питания спортсменов IV группы физической активности, провести производственные испытания технологий разработанной СПП для спортсменов на предприятиях пищевой промышленности;

- провести товароведную экспертизу разработанных продуктов на основе ключевых потребительских характеристик, а также путем исследования органолептических и физико-химических свойств и микробиологических показателей с целью обоснования сроков годности;

- провести классификацию разработанных продуктов с учетом состава исходного сырья, показателей пищевой и биологической ценности, позволяющую рекомендовать новые продукты в качестве СПП для спортсменов IV группы физической активности с разными уровнями энергозатрат.

**Научная новизна работы.** Теоретически обоснована и практически реализована научная концепция проектирования молочных, молочных составных и молокосодержащих продуктов для спортсменов, объединяющая медико-биологические рекомендации и требования нормативной документации для специализированных продуктов питания, экономическую целесообразность комплексного использования молочного сырья и, заинтересованность потребителей в получении биологически полноценных, универсальных в использовании, готовых к употреблению продуктов спортивного питания. Систематизирована информация о видах продуктов спортивного питания, используемом сырье и технологиях, применяемых в их производстве. Предложена товароведная классификация специализированной пищевой продукции для спортсменов в зависимости от макронутриентного состава и энергетической ценности.

Выявлено при исследовании рационов питания лиц, занимающихся физической культурой и спортом (IV группы физической активности), что калорийность молочных продуктов в питании спортсменов до 2,5-3,0 раз меньше рекомендуемой суточной калорийности молочных продуктов. Нутритивные источники хондропротекторных веществ присутствовали в ежедневном рационе только у 7 % опрошенных. С целью коррекции рациона по калорийности и устранению дефицита белка животного происхождения, а также для восстановления баланса макро- и микронутриентов, пополнения нутритивных источников незаменимых аминокислот и хондропротекторных веществ доказана необходимость разработки готовых к употреблению продуктов на молочной основе с гидролизатом сывороточных белков (ГСБ) высокой степени гидролиза и хондроитин сульфатом (ХС) для лиц, занимающихся физической культурой и спортом (IV группы физической активности).

Установлены предельные массовые доли внесения ГСБ (3 %) и ХС (0,5 %) в молочное сырье, не приводящие к ухудшению органолептических и текстурных характеристик продуктов. При этом доказано, что ГСБ улучшает аминокислотный

профиль молочной основы, придает функциональные свойства продуктам по содержанию ряда незаменимых аминокислот, но способствует повышению начальной титруемой кислотности, осмоляльности, буферных свойств молочного сырья, в то время как ХС не влияет на эти показатели.

Углублены теоретические положения о процессах сквашивания обезжиренного молока, пахты и их смесей в присутствии ГСБ с высокой степенью гидролиза и ХС. Выявлено, что отдельные пробиотические микроорганизмы, в отличие от StST, чувствительны к увеличению соотношения белок:углеводы в присутствии гидролизата в количестве от 1 до 3 %, а также из-за повышенной титруемой кислотности исходного сырья, изменения насыщения бактериальных ферментов субстратом, повышенной осмоляльности, и могут использоваться в производстве кисломолочных продуктов с ГСБ только в определенных комбинациях: StST/Bf/LbA (2:1:1); StST/Bf/LbDB (2:1:1); StST/Bf/LbPl (2:1:1), что подтверждено при корреляционно-регрессионном анализе существованием прямолинейных зависимостей между ростом титруемой кислотности и количеством ГСБ. Доказано, что ХС в количестве от 0,05 % до 0,50 % не влияет на процесс культивирования отдельных микроорганизмов и их численность в готовом продукте.

Развиты научные представления о механизмах гелеобразования обезжиренного молока, пахты и их смесей в присутствии ГСБ с высокой степенью гидролиза и ХС. Показано, что улучшение физико-механических характеристик кисломолочных сгустков с ГСБ, а именно, потери вязкости и восстанавливаемость структуры, вызваны преимущественно, влиянием на топологию поверхности казеиновых частиц, толщину их диффузного слоя и гидрофильной оболочки. Выявлено усиление антисинергетических свойств и повышение восстанавливаемости структур молочных гелей, обусловленное формированием структур казеиновых кластеров на основе матрикса ХС. Доказано, что наилучшие реологические свойства сгустков проявляются при соединении обезжиренного молока и пахты в соотношении 1:1.

Доказана целесообразность использования молочной сыворотки в производстве регидрационных напитков для повышения их адаптационной эффективности, пищевой и биологической ценности, благодаря концентрированию углеводов, минеральных веществ и водорастворимых витаминов. Получены математические зависимости, описывающие влияние функционально необходимых ингредиентов на осмотическую концентрацию готового продукта, позволяющие конструировать рецептуры регидрационных напитков с расширенными формулами и гарантированным значением осмоляльности при использовании сыворотки, фруктово-ягодного компонента и ХС.

Выявлены функциональные и технологические закономерности формирования пастообразной структуры продукта, имеющего сбалансированный макронутриентный состав. Доказана технологическая и функциональная необходимость использования углеводов немолочного происхождения разной степени полимеризации для получения устойчивой эмульсионно-суспензионной дисперсной системы, отличающейся преобладанием вязкостных свойств над упругими, при определенных сочетаниях ингредиентов молочного и немолочного происхождения.

Расширены теоретические представления о формировании микрогетерогенных систем, образованных белками молочной сыворотки. Доказано усиление поверхностно-активных свойств молочного сырья под влиянием ГСБ и ХС. Научно обоснованы и подтверждены экспериментально механизмы проявления поверхностно-активных и пенообразующих свойств данных гидроколлоидов, описаны наблюдаемые ассоциативные эффекты формирования реологически устойчивой коллоидной структуры пены при их участии. Установлены оптимальные концентрации внесения данных ингредиентов по

отдельности, совместно и в сочетании с другими некрахмальными полисахаридами (НПС) при создании основ для взбитых десертных продуктов (ДП).

Разработаны ключевые потребительские характеристики продуктов спортивного питания, предложена принципиальная классификация, учитывающая пищевую и энергетическую ценность, позволяющая рекомендовать СПП спортсменам IV группы физической активности с разными уровнями энергозатрат, и проводить товароведную экспертизу данной пищевой продукции.

Новизна технических решений защищена четырьмя патентами.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Сформулированы общие принципы системного подхода товароведной оценки новых продуктов спортивного питания с повышенной адаптационной эффективностью и возможностью регулирования целевого назначения. Описаны механизмы гелеобразования молочнокислых сгустков обезжиренного молока и пахты при участии таких гидроколлоидов, как ГСБ и ХС. Рассмотрена сущность процессов формирования и стабилизации пенных структур под влиянием ГСБ и ХС в основах для взбитых десертных продуктов на основе сыворотки. Изучены физико-химические основы использования молочной сыворотки в производстве напитков для устранения обезвоживания.

Разработаны новые виды продуктов спортивного питания с ГСБ, ХС, НПС и/или их сочетаниями, классифицирующиеся как молочные, молочные составные и молокосодержащие.

Разработаны технологии и утверждены комплекты технических документов на производство: «Кисломолочный продукт, обогащенный гидролизатом сывороточных белков» (ТУ 9222-001-00493250-2015 и ТИ ТУ 9222-001-00493250-2015), «Десертная паста для спортивного питания» (ТУ 9222-004-00493250-2016 и ТИ ТУ 9222-004-00493250-2016), «Продукт кисломолочный с хондроитин сульфатом» (ТУ 10.51.52-007-00482660-2018 и ТИ ТУ 10.51.52-007-00482660-2018), «Напиток регидрационный минерально-сывороточный с хондроитин сульфатом и фруктовым компонентом» (ТУ 10.51.55-009-00482660-2018 и ТИ ТУ 10.51.55-009-00482660-2018), «Основа из сыворотки и фруктово-ягодного сока для кислородного коктейля» (ТУ 10.51.55-005-00493250-2019 и ТИ ТУ 10.51.55-005-00493250-2019), «Напиток регидрационный минерально-сывороточный» (ТУ 10.51.55-007-00493250-2019 и ТИ ТУ 10.51.55-007-00493250-2019).

Разработанные продукты повышают целевое использование молочного сырья и расширяют ассортимент отечественной СПП в категории для спортсменов.

Материалы исследований использованы в учебно-методической деятельности и включены в изданные пособия и учебники для высшего и среднего образования с грифами профилирующих УМО.

**Методология и методы исследования.** Методология работы представляет собой логически выстроенную вертикальную структуру, начиная от формулирования проблемы, темы и цели исследований на основе системного анализа научной и патентной литературы, включая постановку задач, выбор объектов исследования, разработку научной концепции, проведение исследований и, заканчивая внедрением полученных результатов в производство. В решении поставленных задач использованы общепринятые стандартизованные и оригинальные методы исследования сырья и готовых продуктов, сбора, обработки и интерпретации полученных данных.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- теоретическое обоснование актуальности создания и развития отечественного ассортимента готовых к употреблению молочных, молочных составных и молочносодержащих продуктов для спортсменов IV группы физической активности;

- разработка комплекса технических решений в области конструирования рецептур базовых продуктов спортивного питания с повышенной адаптационной эффективностью и возможностью регулирования целевого назначения с учетом медико-биологических особенностей метаболизма отдельных потребителей, или выделенной группы потребителей;

- совокупность экспериментальных данных по системному изучению органолептических, физико-химических и микробиологических характеристик специализированной пищевой продукции для спортсменов в зависимости от состава сырья и используемых функциональных пищевых ингредиентов;

- применение выявленных закономерностей в технологическом сопровождении использования молочного сырья для производства продуктов спортивного питания с повышенной адаптационной эффективностью и возможностью регулирования их целевого назначения;

- научное обоснование формирования ключевых потребительских характеристик продуктов спортивного питания из молочного сырья, а также принципиальная классификация разработанной специализированной пищевой продукции для спортсменов IV группы физической активности на основе показателей состава, пищевой и энергетической ценности и медико-биологические рекомендации по их употреблению.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность полученных результатов обеспечивается проведением значительного объема экспериментальных работ с применением современных физико-химических методов анализа, математической обработкой полученных данных, подтверждается согласованностью с современными тенденциями нутрициологии в области спортивного питания и воспроизводимостью разработанных технологий в производственных условиях.

Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных автором лично и/или при его непосредственном участии на всех этапах работы в качестве руководителя и ответственного исполнителя научно-исследовательской темы ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА «Разработка многофункциональных продуктов для спортивного питания на молочной основе» и прикладной научно-исследовательской работы «Разработка рецептур и технологий функциональных продуктов специализированного назначения на молочной основе», выполняемой по заданию Министерства сельского хозяйства РФ, а также в ходе руководства научной работой аспирантов.

Результаты исследований доложены, обсуждены и получили одобрение на международных и всероссийских форумах, научно-практических конференциях и семинарах, проводимых в разные годы: Вологда (2012-2018); Екатеринбург (2015); Красноярск (2016); Магнитогорск (2012); Москва (2015); Нефтекамск (2015); Новосибирск (2015); Саратов (2014); Углич (2014, 2018); Уфа (2014) и др.

Основные положения диссертации опубликованы в 93 печатных работах, в т.ч. 2 монографии, 16 статей в периодических изданиях, рецензируемых ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, из них 6 статей, опубликованы в журналах, входящих в базу Scopus.

Диссертационная работа состоит из 7 глав, выводов, списка использованных источников из 366 наименований и 20 приложений. Основное содержание работы изложено на 300 страницах, включает 107 таблиц и 55 рисунков.



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Введение.** Обоснована актуальность работы, сформулированы цель, задачи, приведена научная новизна и практическая значимость выполненных исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту.

**Глава 1. Оценка уровня производства и потребительской ценности специализированных продуктов для питания спортсменов.** Охарактеризованы методологические подходы в оценке влияния алиментарного фактора на спортивные результаты. Рассмотрено значение и виды СПП для людей с повышенной физической активностью и спортсменов и нормативно-правовые аспекты их производства. Установлено, что в современной отечественной товароведной номенклатуре продукты питания спортсменов представлены единой группой<sup>1</sup> без уточняющей классификации по каким-либо параметрам. Описана роль компонентов молока и функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) в формировании качества, пищевой и биологической ценности СПП для спортсменов. Рассмотрены технологии, применяемые в производстве продуктов для спортивного питания, и выявлено, что преобладающее большинство продуктов представлено смесями сухих ингредиентов, при глубоком фракционировании которых могут утрачиваться свойства многих биологически активных соединений натуральных продуктов, таких, как ферменты, витамины, иммунопротекторные соединения и пр. На основании анализа научно-технической информации установлено, что с точки зрения состава большинство представленной СПП для спортсменов относится к группе биологически активных добавок и не может компенсировать пищевые продукты, а служит для коррекции пищевой, энергетической и биологической ценности рациона. Учитывая высокую пищевую и биологическую ценность всех составных частей молока, сделано заключение о целесообразности создания готовых к употреблению молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов с ФПИ для питания спортсменов с использованием базового оборудования, имеющегося в арсенале отечественных молокоперерабатывающих предприятий.

**Глава 2. Организация и методология работы, схема, объекты и методы исследований.** Изложена методология и поэтапная организация выполнения работы. Общая схема проведения исследований приведена на рисунке 1. Объектом исследования служили технологии получения СПП для спортсменов. Предметы исследования зависели от этапа работы.

*На этапе экспериментально-аналитических исследований* предметом служили потребительские предпочтения лиц с повышенной физической активностью (n = 1267) и фактические рационы питания студентов факультета физической культуры (ФФК) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Вологодский государственный педагогический университет»<sup>2</sup>, а также товароведная классификация продуктов спортивного питания. Методы исследования – анкетирование, опросно-весовой и аналитический.

*На научно-технологическом этапе* предметами исследования были промышленно получаемые образцы обезжиренного молока, пахты, ультрафильтрата обезжиренного молока (пермеата), молочной сыворотки, сливок, сухого молока и их различные комбинации. В качестве ФПИ молочного происхождения предметом изучения являлся ГСБ высокой степени

---

<sup>1</sup> – Код ОКПД 2 10.86.10.920 Продукция пищевая для питания спортсменов

<sup>2</sup> – с 2018 года Институт педагогики, психологии и физического воспитания Вологодского государственного университета



Рисунок 1 – Общая схема исследований

гидролиза<sup>3</sup>. В качестве пищевых ингредиентов немолочного происхождения изучены фруктово-ягодные наполнители, крахмал, минеральные воды категории столовые, ХС и ряд НПС. Предметом исследования также служили модельные системы с использованием перечисленных видов молочного и немолочного сырья. При изучении процесса молочнокислого брожения в присутствии ГСБ и ХС использована кефирная закваска<sup>4</sup> и заквасочные культуры: *Streptococcus salivarius thermophilus* (StST), *Lactococcus lactis subspecies lactis* (LcLL), *Lactococcus lactis subspecies cremoris* (LcLC), *Lactococcus lactis subspecies lactis biovar diacetylactis* (LcLD), *Lactobacillus acidophilus* (LbA), *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (LbDB), *Lactobacillus plantarum* (LbPI), *Bifidobacterium adolescentis* (BfAd), *Bifidobacterium bifidum* (BfBf), *Bifidobacterium breve* (BfBr), *Bifidobacterium infantis* (BfI), *Bifidobacterium longum* (BfLo), применяемые в промышленном производстве популярных кисломолочных продуктов, таких как кефир, ряженка, простокваша, бифилайф, ацидофилин и др.

**Критериями оценки состава и свойств сырья и готовых продуктов** приняты органолептические, физико-химические, микробиологические, реологические, биохимические показатели, рекомендуемые нормативными документами и определяемые стандартными методами исследования. В научном описании технологических аспектов производства СПП для спортсменов также использован ряд оригинальных методик исследования. Идентификацию аминокислот в обезжиренном молоке, пахте, их смеси, сывороточных основах и в ГСБ проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Осмотическую концентрацию ( $C_{осм}$ ) сырья и экспериментальных образцов определяли на миллиосмометре-криоскопе. Реологические и структурно-механические характеристики молочных сгустков (эффективную вязкость, потерю вязкости, коэффициент механической стабильности, восстановление структуры) анализировали на ротационном вискозиметре Реотест-2.1. Синергическую способность молочных сгустков определяли по объему выделившейся сыворотки при центрифугировании. Микроморфологические особенности микроструктуры сгустков исследовали с использованием трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ) EM-410 («Филипс»). Структурно-механические характеристики модельных смесей для десертной пасты (комплексный модуль сдвига, модуль упругости, модуль потерь, комплексная вязкость, динамическая вязкость, кажущаяся вязкость, тангенс угла потерь) исследовали на реогониометре Вайсенберга модели R-19. Переносимость кислородного коктейля изучали в локальном открытом проспективном исследовании тридцати кардиологических пациентов.

Данные экспериментальных исследований обработаны с использованием методов корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.

**На практико-ориентированном этапе** предметом исследования были комплекты нормативной документации, показатели экономической эффективности технологических процессов, товароведная оценка, включающая анализ пищевой, биологической и энергетической ценности новых продуктов, и разработка рекомендаций по их применению.

**Глава 3. Анализ потребительских предпочтений и фактических рационов питания спортсменов с целью создания продуктов на молочной основе для спортивного питания.**

---

<sup>3</sup> – производства ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич.

<sup>4</sup> – из коллекции АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина.

**Анализ обеспеченности специализированными пищевыми продуктами на молочной основе спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой**, показал, что с разной степенью регулярности все спортсмены используют в своей практике СПП (рисунок 2). Более 55 % (n = 697) участников опроса руководствуются рекомендациями тренера. Основные периоды употребления СПП – тренировочный и восстановительный, их назвали соответственно 48 % (n = 608) и 39 % (n = 494) респондентов, и по 22 % (n = 279) – соревновательный и постоянно. При анализе потребительских предпочтений установлено, что, имея



Рисунок 2 – Периодичность приема СПП спортсменами (n=1267)

возможность выбора продуктов, как источник белка сухие смеси согласны использовать лишь 14 % (n = 177) опрошенных, как источник углеводов – 5 % (n = 63). В качестве источника жиров 15 % (n = 190) участников опроса устраивает сливочное масло, 17 % (n = 4215) – растительное масло. Большинство спортсменов предпочитают использовать СПП в форме традиционных пищевых продуктов, причем 93 % (n = 1178) респондентов пожелали включить молочные продукты в число специализированных, хотя только 11 % (n = 139) участников опроса известно о такой продукции. Наиболее востребованы у целевой аудитории высокобелковые продукты, биологические активные добавки к пище и углеводно-белковые продукты, которые используют 59 % (n = 748), 55 % (n = 697) и 32 % (n = 405) респондентов, соответственно. На вопрос о производителе СПП, которые принимают опрошенные, 87 % назвали зарубежные компании. При определении потребности в гидратации организма во время физических упражнений и сразу после них выявлена тесная корреляционная связь между массой тела и количеством потерянной влаги, описываемая уравнением  $\hat{y}_x = 0,017 \cdot x - 0,075$  ( $r=0,732$ ). Установлено, что более половины участников не восполняют нужный объем потерянной жидкости, только 6 %

Таблица 1 – Напитки, используемые спортсменами, для устранения обезвоживания

Вид жидкости	Число респондентов, %
Вода питьевая (в том числе минеральная)	72
Сок (фруктовый/овощной)	8
Спортивный напиток (регидрационный)	6
Другой напиток (кисломолочный, чай, вода питьевая с аскорбиновой кислотой)	14

опрошенных используют изотонические напитки для регидратации организма (таблица 1). Большинство испытуемых, а именно 72 % респондентов, устраняют обезвоживание обычной или минеральной водой. Реализуются продукты спортивного питания по целевой направленности: снижение жировой массы (сжигание жира), набор мышечной массы, увеличение

силовых показателей и выносливости, восстановление после интенсивных нагрузок, профилактика заболеваний и пр. При этом одни и те же продукты предлагаются в разных разделах. По форме специализированные пищевые продукты для спортсменов преимущественно представляют: напитки, коктейли, гели, пасты, масла, сухие смеси, батончики, таблетки, капсулы, порошки. Такое деление СПП по агрегатному состоянию, физико-химической форме и степени дисперсности не информирует о ее специфических функциональных особенностях, а вводит потребителя в заблуждение о необходимости приема предлагаемых пищевых добавок.

На основе анализа потребительских предпочтений и особенностей метаболизма спортсменов разных видов спорта, разработана принципиальная классификация СПП, учитывающая макронутриентный состав и энергетическую ценность продуктов, что служит методологической основой включения продуктов спортивного питания в индивидуальные и типовые рационы спортсменов (таблица 2).

Таблица 2 – Принципиальная классификация продуктов спортивного питания

Вид продукта	Макронутриентный состав, %			Энергетическая ценность (калорийность), кДж/ккал
	Белки	Жиры	Углеводы	
10.86.10.921 Белковые	более 30	0-5	менее 30	850-1800/240-425
10.86.10.922 Углеводные	менее 30	0-5	более 30	850-1800/240-425
10.86.10.923 Сбалансированная формула*	1-16,5	1-16,5	4-67	85-2100/29-500
10.86.10.924 Легкая формула белкового профиля	1-30	0-2	1-10	34-754/8-180
10.86.10.925 Легкая формула углеводного профиля	1-10	0-2	1-30	34-754/8-180
10.86.10.926 Регидрационные напитки**	0,0-1,0	0,0-0,2	3,0-8,0	51-160/12-38

\* – соотношение по массе между белком, жиром и углеводами составляет 1:1:4  
 \*\* – осмотическая концентрация составляет от 240 ммоль/кг H<sub>2</sub>O до 350 ммоль/кг H<sub>2</sub>O

**Оценка фактических рационов питания спортсменов на примере студентов факультета физической культуры Вологодского государственного педагогического университета** показала, что калорийность рационов в целом ниже рекомендуемой. Дефицит калорийности у мужчин составил 17,0 %, а у женщин – 23,9 %. Выявленный недостаток белка животного происхождения достигал 30,9 % в рационе у мужчин и 39,3 % – в группе женщин.

Анализ индивидуальных итогов с учетом массы тела спортсмена не выявил вероятностного риска недостаточного потребления белка, поскольку интервал содержания белка на килограмм массы тела у мужчин составил 1,00-1,30 г/кг, у женщин – 0,90-1,12 г/кг, а средние значения, соответственно, 1,16 и 0,99 г/кг. Однако содержание жиров и углеводов в рационе не соответствовало рекомендациям. Содержание углеводов снижено, главным образом, за счет полисахаридов в суточном рационе мужчин на 23,5 % по сравнению с рекомендуемым значением и на 36,0 % – у женщин. В рационах преимущественного большинства испытуемых не хватало продуктов со средним гликемическим индексом и продуктов с пребиотическими свойствами. Выявлено превышение потребления жиров на 4,9 % и 7,6 % у мужчин и женщин, соответственно. Следовательно, в рационах существует нарушение баланса основных макронутриентов по сравнению с рекомендуемым соотношением калорийности белков, липидов и углеводов, которое должно составлять 12:30:58. В данном исследовании эта пропорция в группе мужчин равнялась 11:35:54, и в группе женщин – 11:38:51. Также в группе женщин выявлен низкий вероятностный риск недостаточного поступления таких макронутриентов, как кальций, тиамин и рибофлавин, поскольку их содержание в суточном рационе в среднем составило 636 мг, 0,93 мг и 0,96 мг, соответственно.

В большинстве случаев – у 57,5 % испытуемых недостаточно традиционных нутритивных источников хондропротекторных веществ для удовлетворения физиологической потребности (рисунок 3). Только у 7,6 % опрошенных в ежедневном рационе присутствовали продукты на основе мясных и рыбных отваров или субпродуктов,



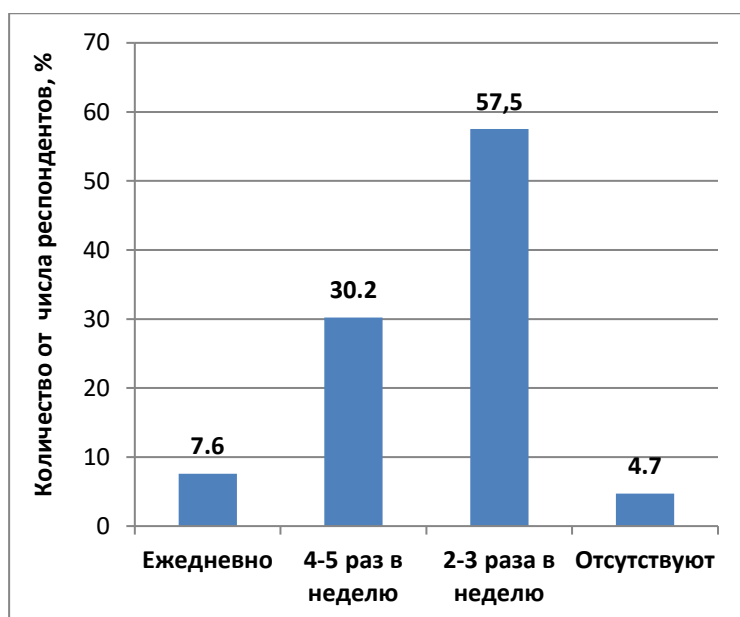


Рисунок 3 – Периодичность присутствия в рационе нутритивных источников хондропротекторных веществ

Таблица 3 – Количество молочных продуктов (г в неделю) в рационах студентов и школьников и по рекомендациям Министерства здравоохранения РФ 2010 и 2016 годов

Продукт	Рекомендации		Школьники		Студенты	
	2010	2016	11-14 лет	14-18 лет	Техфак	ФФК
Творог	346	365	115	227	152	100
Сметана	77	58	39	108	35	53
Сыр	115	134	78	145	65	25
Масло	77	38	59	74	14	28

**Обоснование выбора молочного сырья и функциональных пищевых ингредиентов с целью создания готовых к употреблению пищевых продуктов для питания спортсменов.**

Выбор основного молочного сырья сделан в пользу обезжиренного молока, пахты, получаемой в производстве сладкосливочного масла методом преобразования высокожирных сливок, и творожной сыворотки, содержащих  $(3,36 \pm 0,02) \%$ ,  $(3,09 \pm 0,01) \%$  и  $(0,46 \pm 0,04) \%$  белка, соответственно,

а также, соответственно, лактозы –  $(4,73 \pm 0,12) \%$ ,  $(4,31 \pm 0,26) \%$  и  $(4,10 \pm 0,02) \%$ , но отличающихся пониженным содержанием жира, поскольку для многих видов спорта существует необходимость ограничивать энергетическую ценность рациона. Использование ГСБ актуально для устранения дефицита в рационе биологически полноценных белков животного происхождения. При создании продукта сбалансированного состава обосновано использование белков и липидов только

что подтвердило актуальность нутритивной поддержки и необходимость разработки продуктов с хондропротекторным действием. Потребление молока и молочных продуктов учащимися различных возрастных групп, включая лиц, активно занимающихся спортом, гораздо ниже норм, рекомендуемых Министерством здравоохранения РФ (таблица 3 и рисунок 4). Следовательно, классические молочные продукты, несмотря на их высокую пищевую ценность, известную специалистам, не позиционируются спортсменами и лицами, активно занимающимися спортом, как одни из важнейших в рационе.

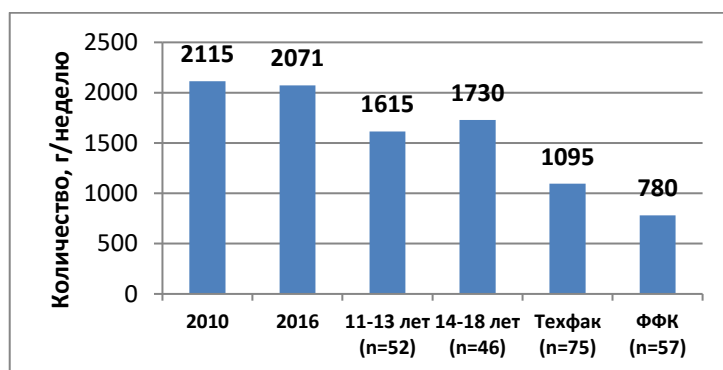


Рисунок 4 – Количество молока и кисломолочных продуктов в рационах студентов и школьников

молочного происхождения. Поскольку в СПП для спортсменов важное значение имеет углеводный компонент, в технологии регидрационных напитков, продукта сбалансированного состава, основ для коктейля и десерта обосновано применение усваиваемых немолочных углеводов различной молекулярной массы, источниками которых в работе являются крахмал, фруктово-ягодные сиропы, соки и пюре.

#### **Глава 4. Развитие теоретических и практических основ использования молочного сырья и функциональных пищевых ингредиентов в производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов.**

*Изучение влияния гидролизата сывороточных белков и хондроитин сульфата на технологические и физико-химические свойства молочного сырья* показало, что внесение ГСБ в молочную основу следует ограничить верхним уровнем 3 %; ХС возможно использовать в молочном сырье в интервале от 0,05 % до 0,50 %. При этом выявлено, что ГСБ способствует повышению начальной титруемой кислотности и буферных свойств сырья (таблица 4), в то время как ХС не влияет на эти показатели (таблица 5).

Таблица 4 – Влияние ГСБ на физико-химические показатели сырья

Молочное сырье	Массовая доля ГСБ, %	Кислотность		Буферная емкость	Осмоляльность, ммоль/кг Н <sub>2</sub> О
		титруемая, °Т	активная, рН		
Обезжиренное молоко	0	16,0±1,0	6,68±0,04	1,00±0,04	312,4±2,4
	1	31,0±1,0	6,67±0,04	1,39±0,04	367,6±5,5
	2	46,0±1,0	6,61±0,04	1,64±0,04	421,5±6,0
	3	61,0±1,0	6,58±0,04	1,81±0,04	475,1±5,8
Пахта	0	15,0±1,0	6,69±0,03	1,00±0,04	277,5±3,7
	1	30,0±1,0	6,67±0,04	1,38±0,02	332,2±5,4
	2	45,0±1,0	6,65±0,04	1,63±0,04	386,2±5,7
	3	60,0±1,0	6,62±0,04	1,88±0,04	440,8±5,6

Таблица 5 – Физико-химические показатели сырья при внесении ХС

Молочное сырье	Массовая доля ХС, %	Кислотность		Буферная емкость	Осмоляльность, ммоль/кг Н <sub>2</sub> О
		титруемая, °Т	активная, рН		
Обезжиренное молоко	0,000	16,0±1,0	6,35±0,04	1,00±0,04	312,4±2,4
	0,125	16,0±1,0	6,35±0,04	1,01±0,04	313,6±2,5
	0,250	16,0±1,0	6,35±0,04	1,04±0,04	314,4±2,6
	0,500	16,0±1,0	6,35±0,04	1,04±0,04	316,6±3,0
Пахта	0,000	15,0±1,0	6,35±0,04	1,00±0,04	277,5±3,7
	0,125	15,0±1,0	6,35±0,04	1,02±0,02	278,6±2,9
	0,250	15,0±1,0	6,35±0,04	1,03±0,04	279,8±3,7
	0,500	15,0±1,0	6,35±0,04	1,04±0,04	281,3±3,0

При анализе аминокислотного состава молочного сырья методом высокоэффективной жидкостной хроматографии доказано, что внесение ГСБ,

отличающегося высоким содержанием незаменимых аминокислот (таблица 6), позволит увеличить биологическую ценность разрабатываемых продуктов спортивного питания. Таблица 6 – Сравнение содержания незаменимых аминокислот в молочном сырье по отношению к адекватному уровню потребления

Незаменимые аминокислоты	Адекватный уровень потребления аминокислот, мг/сутки	Содержание аминокислот в молочном сырье относительно адекватного уровня, %			
		ГСБ	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Вал	2500	62,72	4,24	3,68	3,20
Иле	2000	87,75	4,45	3,95	8,00
Лей	4600	73,43	4,41	3,63	2,57
Лиз	4100	72,34	4,24	3,46	3,15
Мет+Цис	1800	50,56	3,06	2,61	5,72
Тре	2400	119,21	4,13	3,63	1,78
Три	800	168,00	22,25	19,88	6,50
Фен+Тир	4400	49,18	4,34	3,70	2,20

**Выбор состава заквасочной микрофлоры пробиотических продуктов с функциональными пищевыми ингредиентами** выполнен путем сравнения физико-химических, микробиологических, органолептических показателей готовых продуктов, полученных с использованием заквасочных культур отечественных производителей.

**Исследования молочнокислого процесса с гидролизатом сывороточных белков молока.** Использование одноштаммовых и моновидовых многоштаммовых заквасок выявило, что ГСБ в количестве 1-3 % благоприятствует развитию микроорганизмов, что подтверждено активным кислотообразованием в модельных смесях. Однако, если концентрация ГСБ составляла 3 %, в большинстве опытных вариантов, за исключением образцов с StST, наблюдалось слабое гелеобразование, не характерное для кисломолочных сгустков. На основании этих данных было сделано заключение о целесообразности включения в состав заквасочной микрофлоры StST в сочетании с другими микроорганизмами.

Развитие комбинаций микроорганизмов StST+LbA, StST+Bf, StST+LbPl, StST+LbDB в соотношении 1:1: изучали отдельно в обезжиренном молоке и пахте. При этом сделана попытка унифицировать технологический процесс сквашиванием всех вариантов в течение 6 часов при одинаковой температуре (39±1) °С. Хотя между содержанием ГСБ и концентрацией микроорганизмов через семь суток хранения (на конец срока годности) четкой зависимости не установлено, опытные образцы по численности жизнеспособных клеток, как видно из таблицы 7, не уступали контрольным и в соответствии с требованиями действующей документации являлись пробиотическими продуктами. Вероятно, увеличение соотношения белок:углеводы в опытных вариантах с 1 %, 2 % и 3 % ГСБ до 0,98±0,02, 1,08±0,01 и 1,12±0,02, соответственно, по сравнению с контролем (0,71±0,01) стимулировало деятельность микроорганизмов. При органолептической экспертизе большинство опытных вариантов оценены как отличные и хорошие, только в комбинации StST+Bf суммарная органолептическая оценка по окончании сквашивания, снижалась, главным образом, из-за формирования слабого сгустка.

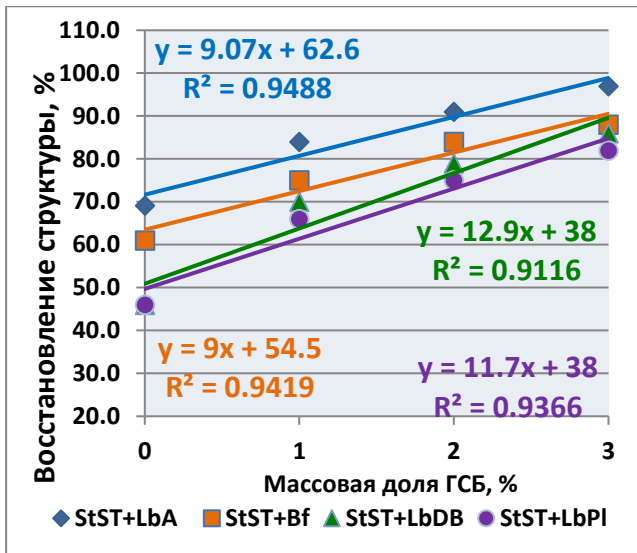


Таблица 7 – Численность микроорганизмов в образцах, содержащих ГСБ, на конец срока годности

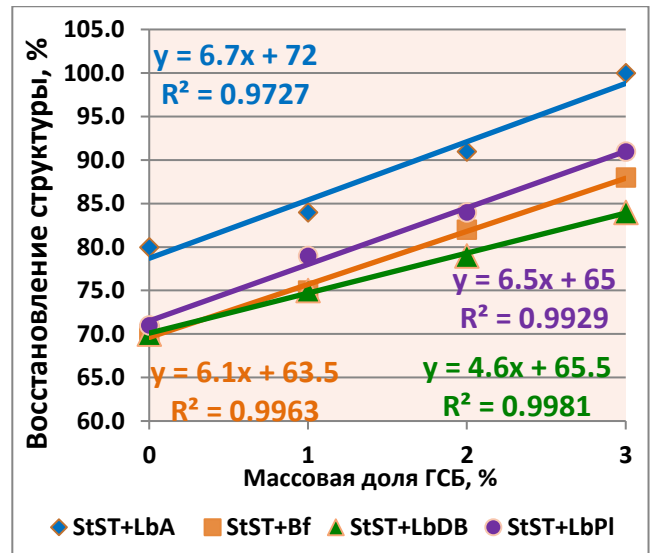
Вариант	Микроорганизмы	Количество микроорганизмов, Lg КОЕ/см <sup>3</sup>			
		0 %	1%	2 %	3 %
<b>Обезжиренное молоко</b>					
StST+LbA	StST	9,0±0,2	9,1±0,2	9,0±0,1	8,9±0,1
	LbA	8,9±0,1	8,5±0,2	8,9±0,1	8,9±0,1
StST+Bf	StST	9,1±0,2	9,0±0,1	9,2±0,1	9,3±0,2
	Bf	8,2±0,1	8,2±0,1	8,3±0,1	8,4±0,1
StST+LbDB	StST	9,0±0,1	9,0±0,1	9,1±0,1	9,0±0,1
	LbDB	8,3±0,2	8,5±0,1	8,7±0,1	8,8±0,1
StST+LbPI	StST	9,0±0,2	9,1±0,1	9,2±0,2	9,2±0,1
	LbPI	6,9±0,1	7,3±0,1	7,6±0,1	7,9±0,1
<b>Пахта</b>					
StST+LbA	StST	9,0±0,2	9,0±0,1	9,1±0,1	9,0±0,1
	LbA	9,0±0,1	9,0±0,1	8,9±0,1	8,9±0,1
StST+Bf	StST	8,9±0,1	9,0±0,1	9,0±0,1	9,0±0,1
	Bf	8,4±0,2	8,5±0,1	8,5±0,1	8,6±0,1
StST+LbDB	StST	9,0±0,2	9,0±0,1	9,0±0,1	9,1±0,1
	LbDB	8,0±0,1	8,2±0,1	8,5±0,1	8,7±0,1
StST+LbPI	StST	9,0±0,1	9,0±0,1	9,2±0,1	9,3±0,1
	LbPI	7,0±0,1	7,2±0,1	7,5±0,1	8,0±0,1

Установлено, что независимо от вида закваски и количества ГСБ, начальная вязкость сквашенного обезжиренного молока в среднем выше, чем в пахте на порядок. Это может быть следствием обнаруженных различий аминокислотного состава обезжиренного молока и пахты, которые обуславливают изменение степени ионизации поверхностей раздела коллоидных частиц, структуры их адсорбционного и диффузного слоев, а также характера контактов между казеиновыми кластерами. Несмотря на общее увеличение белка и сухих веществ (СВ), в опытных образцах, наблюдалось снижение начальной вязкости всех сгустков с возрастанием массовой доли ГСБ, что указывает на уменьшение внутреннего трения между слоями при их сдвиге в результате изменения ионной силы системы. В свежих образцах с ГСБ и на конец срока годности потери вязкости уменьшались в сгустках обезжиренного молока, но возрастали в сгустках пахты. При этом восстанавливаемость структур после механического воздействия улучшалась в обоих видах сырья в присутствии ГСБ (рисунок 5). Таким образом, при гелеобразовании выявлено не только влияние ГСБ, но и влияние различного состава сырья: белков обезжиренного молока и пахты, содержания фосфолипидов, а также первичных температурных режимов его обработки.

Сравнение физико-механических показателей образцов сразу после сквашивания и через семь дней хранения доказало, что в опытных образцах обезжиренного молока повышается устойчивость сгустков к механическому воздействию, поскольку независимо от вида закваски, коэффициент механической стабильности (КМС) в образцах, содержащих 3 % ГСБ, находился в пределах от 1,50±0,02 до 2,80±0,01, а в контрольных образцах – от 3,00±0,04 до 3,25±0,01. Иначе проявилось внесение ГСБ в образцы пахты. Сгустки становились менее прочными, так как значения КМС возрастали в опытных вариантах по сравнению с контрольными и в свежих образцах, и на конец срока хранения.



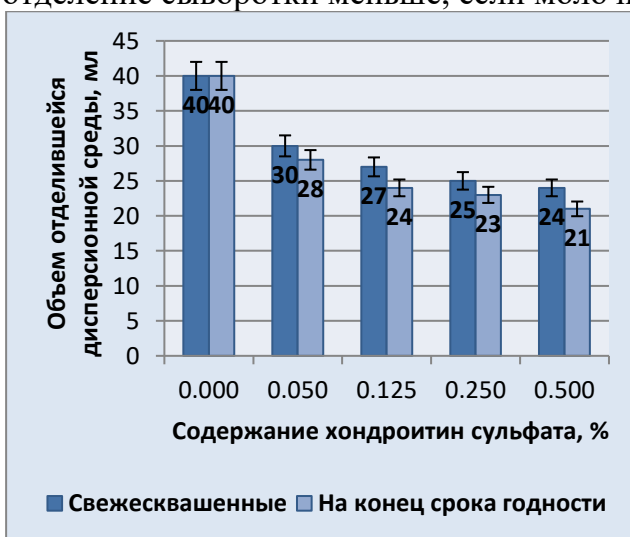
а



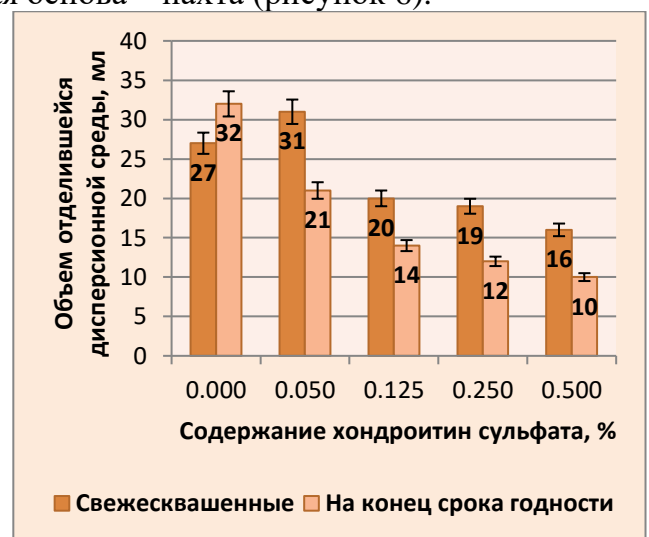
б

Рисунок 5 – Линии тренда восстановления структуры в образцах обезжиренного молока (а) и пахты (б), сквашенных поливидовыми заквасками, после хранения

*Исследование молочнокислого процесса с хондроитин сульфатом* с использованием *одноштаммовых и одновидовых многоштаммовых* заквасочных культур в обезжиренном молоке и пахте не выявило достоверных отличий от соответствующих контрольных вариантов ни при органолептической экспертизе, ни при контроле титруемой и активной кислотности. Опытные образцы с массовой долей ХС от 0,05 до 0,50 % получали хорошую и отличную оценку за вкус, запах и консистенцию, также как и контрольные – без ХС. В связи с этим далее исследования выполнены с использованием *поливидовой закваски*, включающей StST/Bf/LbA (1:1:1). Исследованиями физико-механических свойств образцов выявлено положительное влияние ХС на процессы студнеобразования и усиление влагоудерживающей способности сгустков. При этом установлены достоверные отличия синергической способности сгустков пахты по сравнению со сгустками обезжиренного молока: отделение сыворотки меньше, если молочная основа – пахта (рисунок 6).



а



б

Рисунок 6 – Влияние ХС на синерезис сгустков обезжиренного молока (а) и пахты (б)

По мере хранения опытных образцов обезжиренного молока и пахты степень отделения дисперсионной среды в них снижалась по сравнению со свежесквашенными. В то же время в контрольных образцах этого не наблюдалось. Следовательно, ХС в количестве от 0,05 до 0,50 % проявляет хорошие влагоудерживающие способности в молочных средах с массовой долей сухих веществ от  $(8,09 \pm 0,21)$  % в пахте до  $(9,08 \pm 0,52)$  % в обезжиренном молоке. Количество клеток жизнеспособных микроорганизмов на конец предполагаемого

Таблица 8 – Численность молочнокислых микроорганизмов в образцах с ХС

Массовая доля ХС, %	Количество микроорганизмов, Lg КОЕ/см <sup>3</sup> продукта	
	Обезжиренное молоко	Пахта
0,000	$8,8 \pm 0,1$	$8,6 \pm 0,1$
0,050	$8,9 \pm 0,1$	$8,8 \pm 0,1$
0,063	$8,9 \pm 0,1$	$8,8 \pm 0,1$
0,125	$9,0 \pm 0,1$	$8,9 \pm 0,1$

срока годности в образцах с ХС представлено в таблице 8. Таким образом, на основании комплексных исследований микробиологических и физико-механических показателей образцов обезжиренного молока и пахты доказана возможность и технологическая целесообразность использования ГСБ и ХС в производстве кисломолочных напитков пониженной жирности.

*Изучение физико-химических основ использования молочного сырья в производстве напитков для устранения обезвоживания* выявило средние значения осмотической концентрации творожной сыворотки – 376,5 ммоль/кг H<sub>2</sub>O и диапазон колебаний от 351 ммоль/кг H<sub>2</sub>O до 389 ммоль/кг H<sub>2</sub>O. Исследование обезжиренного молока и пахты показало, что  $S_{осм}$  этих видов молочного сырья отвечает определению «изоосмоляльные (изотонические)», однако из-за существенной плотности питательных веществ и значительного отличия от классической формулы регидрационных напитков, цельное молоко, обезжиренное молоко и пахту невозможно использовать для устранения обезвоживания. Между  $S_{осм}$  и физико-химическими показателями этих видов молочного сырья зависимости не установлены.

Однако при отделении казеина путем кислотной коагуляции из цельного или обезжиренного молока или пахты выявлена определенная закономерность, представленная

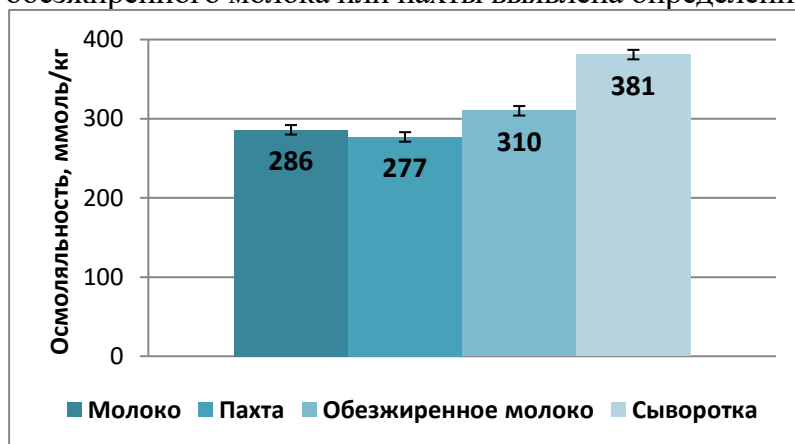


Рисунок 7 – Осмотическая концентрация молочного сырья и сыворотки, после кислотного осаждения казеина

на рисунке 7. Как следует из этих данных после осаждения казеиновых фракций осмоляльность системы повышалась в исходном сырье в среднем с 291 ммоль/кг H<sub>2</sub>O до 381 ммоль/кг H<sub>2</sub>O в водной фазе. Такое моделирование изменения осмотической концентрации весьма схоже с этапом коагуляции казеина из жидких молочных продуктов при переваривании в желудке.

Створоженный под действием соляной кислоты казеин задерживается в этом отделе ЖКТ, а жидкая водная фаза перемещается далее. Причем ее осмоляльность, как следует из полученных данных, превышает  $S_{осм}$  жидкостей организма. Это принципиально важно для многих видов СПП, но особенно в случае энтерального питания, когда продукты питания являются не просто специализированными, но и могут

быть единственно возможными источниками пищевых веществ при некоторых заболеваниях.

Исследованием водных растворов ГСБ и его смесей с молочным сырьем установлено, что использование ГСБ с высокой степенью гидролиза в составе регидрационных напитков неприемлемо из-за слишком большого вклада в  $S_{осм}$ , а исследование водных растворов ХС показало, что даже в количествах, соответствующих верхнему допустимому уровню потребления – 1,2 г, их осмотические концентрации менее 40 ммоль/л  $H_2O$ , что позволит включать ХС в состав напитков для поддержания водно-солевого равновесия, наряду с другими необходимыми ингредиентами, не выходя за рекомендуемые пределы осмоляльности. При изучении количественного состава ряда минеральных элементов сыворотки установлено, что увеличение ее удельной электропроводности на 1 мСм/см<sup>3</sup> обусловлено повышением содержания Na на 7,45 мг%, K – на 1,78 мг%, Ca – на 3,71 мг% и Mg – на 0,96 мг%.

*Исследование поверхностно-активных и пенообразующих свойств сыворотки с гидролизатом сывороточных белков и хондроитин сульфатом* выявило, что ГСБ обладает пенообразующей способностью, но в меньшей степени, чем ХС (таблица 9 и рисунок 8).

Таблица 9 – Пенообразующие свойства сыворотки с ГСБ и ХС

Модельная система	Массовая доля ингредиента, %	Время разрушения, мин	Стабильность, мин	Взбитость, %
Сыворотка (контроль)	0,0	1,0±0,5	0,11±0,01	20±1
Сыворотка + ГСБ	1,0	5,0±0,5	2,98±0,02	50±1
	2,0	4,5±0,5	3,01±0,01	52±1
	3,0	4,5±0,5	2,99±0,01	50±2
Сыворотка + ХС	0,1	20,0±1,0	4,10±0,05	82±2
	0,2	20,0±1,0	4,50±0,05	94±2
	0,3	25,0±1,0	5,20±0,10	101±1
	0,4	25,0±1,0	8,53±0,11	111±1
	0,5	30,0±1,0	10,10±0,12	122±1

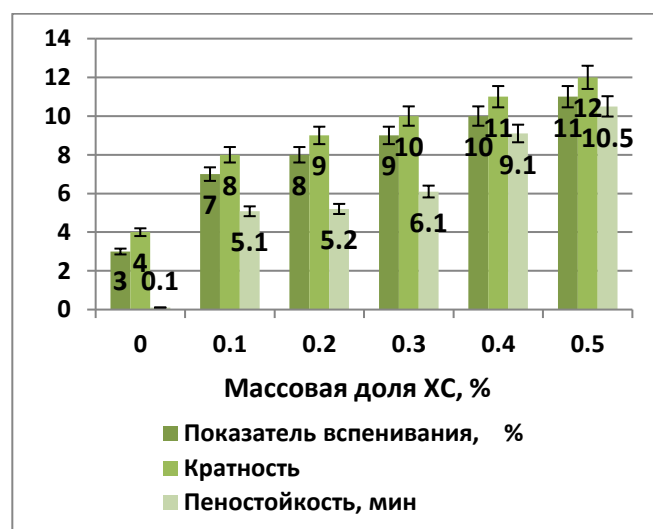
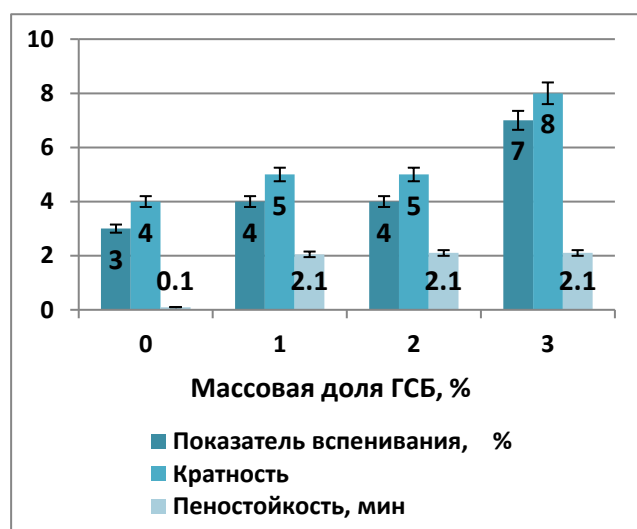


Рисунок 8 – Пенообразующие свойства сыворотки с добавками ГСБ и ХС

Повышение взбитости и стабильности пены, увеличение времени ее разрушения, в случае с ГСБ связано, главным образом, с гидрофобностью пептидов и быстрой их адсорбцией к границе раздела фаз. В то время как роль ХС в поддержании механизма стабилизации пенной структуры обусловлена его полианионным строением, и проявляется в замедлении дренирования дисперсионной среды, снижении движущей силы созревания Оствальда и предотвращении коалесценции дисперсной фазы.

**Изучение закономерностей формирования сбалансированного состава продуктов спортивного питания при сочетании молочного сырья и различных компонентов немолочного происхождения** выполнено, исходя из существующего в современной нутрициологии представления об оптимальном соотношении макронутриентов в рационе, которое в энергетическом выражении между белками, липидами и углеводами (Б:Ж:У) составляет 12:30:58 или в пересчете на массу макронутриентов приблизительно равно 1:1:4.

В соответствии с рекомендациями Научного комитета по питанию Европейской комиссии продукт сбалансированного макронутриентного состава соответствует категории А (продукты питания богатые углеводами), для которых характерна значительная плотность пищевых веществ и повышенная энергетическая ценность от 380 ккал/100 г до 450 ккал/100 г. Такая калорийность продукта с учетом необходимого соотношения Б:Ж:У обеспечивается при достаточно высоком содержании сухих веществ (СВ) от 60 % до 70 %. В этом диапазоне из молочных (сливки, цельное молоко, сухое обезжиренное молоко) и немолочных компонентов (ягодный сироп и кукурузный крахмал), являющихся источниками белков, жиров и углеводов, в разных соотношениях конструировали модельные смеси сбалансированного продукта согласно таблице 10. Установлено, что с точки зрения формирования выраженности и насыщенности вкуса и запаха продукта наиболее приемлемо базовое соотношение основных компонентов 10:10:40. Вместе с тем выявлено, что при минимальном содержании СВ в продукте консистенция была слишком жидкой, не достаточно вязкой, а вкус приторно сладким, без сливочного привкуса. При максимальном содержании СВ консистенция была рыхлой, несвязной, рассыпчатой, ощущалась мучнистость и привкус крахмала. Выявленные недостатки корректировали изменением соотношения молочных и немолочных ингредиентов.

Таблица 10 – Макрокомпонентный и рецептурный состав смесей сбалансированного состава

Содержание, %	Соотношение между влагой и сухими веществами (В:СВ), %					
	55,0/45,0	50,1/49,9	44,8/55,2	40/60,0	35,2/64,8	29,9/70,1
Жир	7,5	8,3	9,2	10,0	10,8	11,7
Белок	7,5	8,3	9,2	10,0	10,8	11,7
Углеводы	30,0	33,3	36,8	40,0	43,2	46,7
Состав смесей	Доля сырья в модельной смеси, %					
СОМ м.д.СВ 95 %	18,0	20,6	24,1	27,0	29,8	32,8
Сливки м.д.ж. 35 %	18,0	20,6	23,8	26,4	29,3	32,0
Молоко м.д.ж.2,5 %	37,7	29,9	20,1	13,2	5,4	0,0
Крахмал м.д.СВ 97 %	3,5	5,2	5,2	8,4	10,2	17,5
Сироп м.д.у. 65 %	22,8	23,7	26,8	25,0	25,3	17,7

Мучнистость, появляющаяся в образцах при хранении устраняли использованием картофельного крахмала с меньшей долей амилозы, чем в кукурузном. С учетом того, что консистенция продукта, независимо от использованного крахмала имела недостаточную вязкость, предприняты попытки ее регулирования за счет введения в состав продукта стабилизатора на основе гуаровой и ксантановой камедей и лимонной кислоты. Образцы продуктов этой серии вырабатывали в аппарате для термомеханической обработки при высоких частотах (от 300 до 1500 об/мин) и температуре от 85 до 90 °С по одной рецептуре. Варианты отличались видом крахмала и наличием стабилизатора. Установлено, что для получения пастообразного продукта с использованием картофельного крахмала и стабилизатора достаточно обработки смеси в течение 7,5 мин; для достижения того же результата в образцах без стабилизатора требуется 10,5 мин. Образцы с кукурузным крахмалом имели крошливую и грубую консистенцию при обработке 7,5 мин и были чрезмерно вязкими и липкими при продолжительной обработке 10,5 мин.

*Изменение соотношения между сиропом и крахмалом обосновано тем, что при базовом соотношении компонентов в продукте с картофельным крахмалом была отмечена легкая мучнистость, которая является следствием ретроградации крахмала и считается пороком консистенции пастообразных сливочных продуктов. При уменьшении массовой доли крахмала с 10,0 % до 4,5 % мучнистость в свежеработанных образцах отсутствовала, но появилась при холодильном хранении вследствие другой причины – повышенного содержания лактозы, основным источником которой является СОМ.*

Проявление данного порока устранено *корректировкой соотношения между влагой (В) в диапазоне от 46,0 % до 58,0 % и СВ – от 42,0 % до 54,0 %*. При соотношении в продукте В:СВ равном 52,0/48,0 и 55,0/45,0 кристаллизации лактозы в процессе хранения не наблюдалось. Продукты характеризовались умеренно сладким вкусом. Образец с наибольшим содержанием влаги 58,0 % имел недостаточно плотную консистенцию, требующую дополнительного количества стабилизатора или термомеханической обработки. На основании чего в опытных образцах 2 (со стабилизатором) и 3 (без стабилизатора) массовая доля влаги была повышена до 55,0 % против 40 % в контроле (образец 1). Исследования реологических показателей полученных образцов, выполненные с использованием реогониометра Вайсенберга представлены в таблице 11. Из этих данных видно, что более выраженными упругими свойствами обладает образец 1, выработанный при соотношении между белковым, липидным и углеводным компонентами, равном 10,0:10,0:40,0. Показатели тангенса угла потерь свидетельствуют о преобладании вязкостных свойств над упругими во всех образцах.

Таблица 11 – Физико-механические показатели образцов десертной пасты сбалансированного состава

Вариант	Соотношение белок:жир:углеводы	Комплексный модуль сдвига ( $G^*$ ), Па	Модуль упругости ( $G'$ ), Па	Модуль потерь ( $G''$ ), Па	Тангенс угла потерь ( $\text{tg } \delta$ )
1	10,0:10,0:40,0	1458,3±145,5	1335,9±134,0	584,6±55,5	2,3±0,2
2	7,5:7,5:30,0	1210,8±121,1	1100,2±110,0	505,6±50,6	2,2±0,2
3	7,5:7,5:30,0	805,4±80,5	741,3±74,1	314,7±31,5	2,4±0,2

Большая мягкость и пластичность вариантов 2 и 3, следует из сниженных по сравнению с контролем значений модуля упругости, и доказывает возможность получения хорошей консистенции продукта такого состава, как со стабилизатором, так и без него.

**Глава 5 Обоснование рецептур и технологических решений в производстве молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов с функциональными пищевыми ингредиентами для питания спортсменов и их товароведная оценка.**

*Обоснование состава низкокалорийных пробиотических молочных продуктов белковой направленности и технологических режимов их производства* сделано с учетом положительных и отрицательных эффектов, обнаруженных при сквашивании образцов обезжиренного молока и пахты с добавками ФПИ. При изучении влияния ГСБ на ход кисломолочного процесса в смесях обезжиренного молока и пахты в соотношениях 25:75, 50:50 и 75:25, сквашенных поливидовыми заквасками установлено, что максимальная численность молочнокислых микроорганизмов достигается в сочетаниях культур StST/Bf/LbA (2:1:1), StST/Bf/LbDB (2:1:1) и StST/Bf/LbPI (2:1:1). На рисунке 9 представлена численность жизнеспособных клеток на конец срока годности в данных образцах.

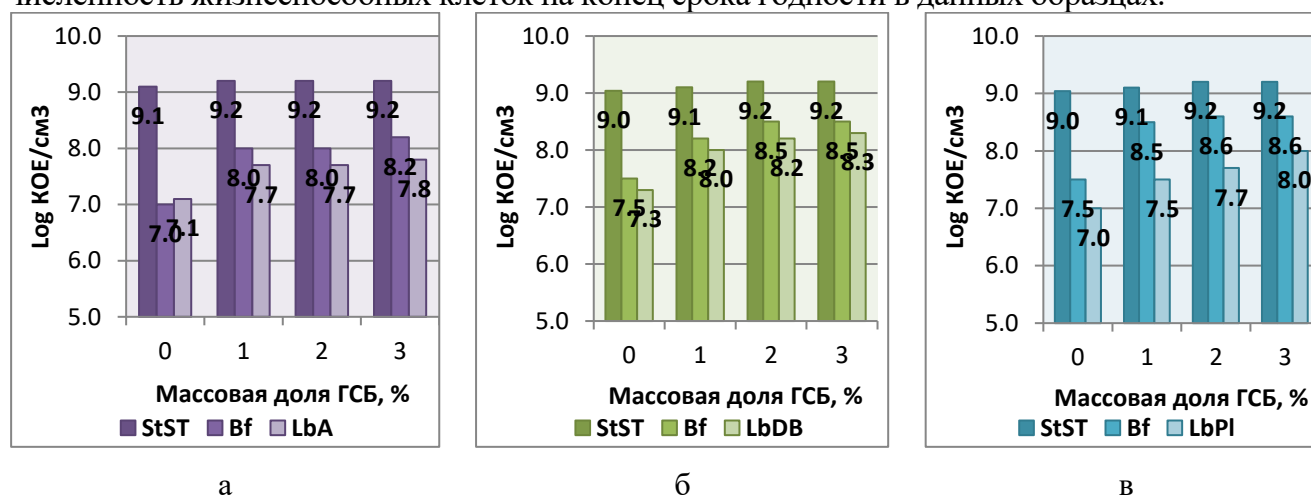


Рисунок 9 – Численность жизнеспособных клеток на конец срока хранения в образцах, сквашенных StST/Bf/LbA (2:1:1) – а; StST/Bf/LbDB (2:1:1) – б; StST/Bf/LbPI (2:1:1) – в, при соотношении обезжиренного молока и пахты 50:50

Лучшие реологические характеристики сгустков наблюдаются при соотношении обезжиренного молока и пахты 50:50 (таблица 12). При этом для сквашивания достаточно 4-6 часов при температуре (39±1) °С.

Таблица 12 – Физико-механические показатели сгустков обезжиренного молока и пахты (в соотношении 1:1) с ГСБ

Вид заквасочных культур	Массовая доля ГСБ, %	Потеря вязкости, %		Восстановление структуры, %	
		свежесквашенное	на конец срока годности	свежесквашенное	на конец срока годности
StST/Bf/LbA (2:1:1)	0	54,5±0,3	56,5±0,2	72,7±0,3	69,0±0,3
	1	50,0±0,1	52,4±0,1	85,3±0,3	91,0±0,2
	2	44,4±0,2	47,4±0,1	91,0±0,3	97,0±0,3
	3	37,5±0,2	41,2±0,1	97,0±0,2	100,0±0,3
StST/Bf/LbBD (2:1:1)	0	52,4±0,3	54,5±0,3	71,2±0,2	73,0±0,2
	1	47,4±0,3	50,0±0,2	84,0±0,3	88,4±0,2
	2	41,2±0,2	44,4±0,1	89,2±0,2	91,0±0,1
	3	33,3±0,1	37,5±0,1	99,0±0,1	100,0±0,1
StST/Bf/LbPI (2:1:1)	0	54,5±0,1	56,5±0,2	69,1±0,1	70,0±0,2
	1	50,0±0,1	52,4±0,2	85,3±0,3	88,4±0,2
	2	44,4±0,2	47,4±0,1	89,2±0,1	91,0±0,1
	3	37,5±0,1	41,2±0,1	96,0±0,1	100,0±0,1



Отмеченные ранее отличия потери вязкости в сгустках обезжиренного молока и пахты, сохранялись только при сочетании этих видов сырья, если доля пахты была более 50 %. В образцах с большим содержанием обезжиренного молока восстановление структуры не достигало 100 %. Из этих данных следует, что в присутствии ГСБ от 1 % до 3 % по совокупности таких показателей, как КМС, потеря вязкости и восстановление структуры наиболее оптимальным соотношением сырья является сочетание обезжиренного молока и пахты 1:1.

При сочетании обезжиренного молока и пахты в соотношении 1:1 сохранилось положительное влияние ХС на реологические характеристики сгустков. Как видно на рисунке 10, структура геля лучше восстанавливалась после разрушения и обладала большей влагоудерживающей способностью, если содержала ХС в количестве от 0,05 % до 0,50 %.

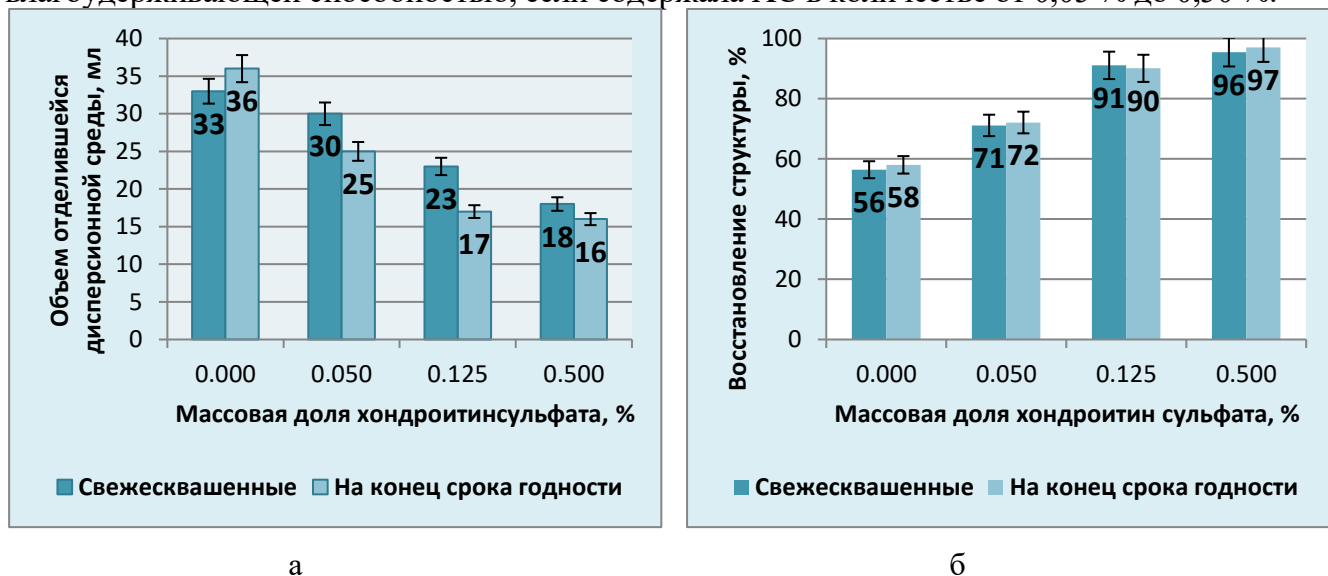


Рисунок 10 – Влияние ХС на синерезис сгустков (а) и на восстановление структуры сгустков из смеси обезжиренного молока и пахты (1:1)

Подсчет количества жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов на момент предполагаемого срока годности показал, что опытные образцы не уступали по этому показателю контрольным, без ХС (таблица 13), и удовлетворяли требованиям нормативной документации, по условиям которой их содержание должно быть не менее  $10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

Количество Vf, равное  $10^8$  КОЕ/см<sup>3</sup>, подтверждено испытаниями в аккредитованной лаборатории.

Характер всех сгустков имел кластерную природу, но продольный и поперечный размеры изолированных казеиновых глобул, их агрегатов и ячеек дисперсионной среды в кластерных структурах смесей обезжиренного молока и пахты (1:1) с ГСБ, ХС и без ФПИ (контроль) отличались строением (рисунок 11) и размерами (таблица 14).

Таблица 13 – Численность молочнокислых микроорганизмов в образцах с ХС

Массовая доля ХС, %	Численность молочнокислых микроорганизмов в образцах с ХС, Lg КОЕ в 1 г продукта
0,000	8,7±0,1
0,050	8,8±0,1
0,063	8,9±0,1
0,125	8,9±0,1



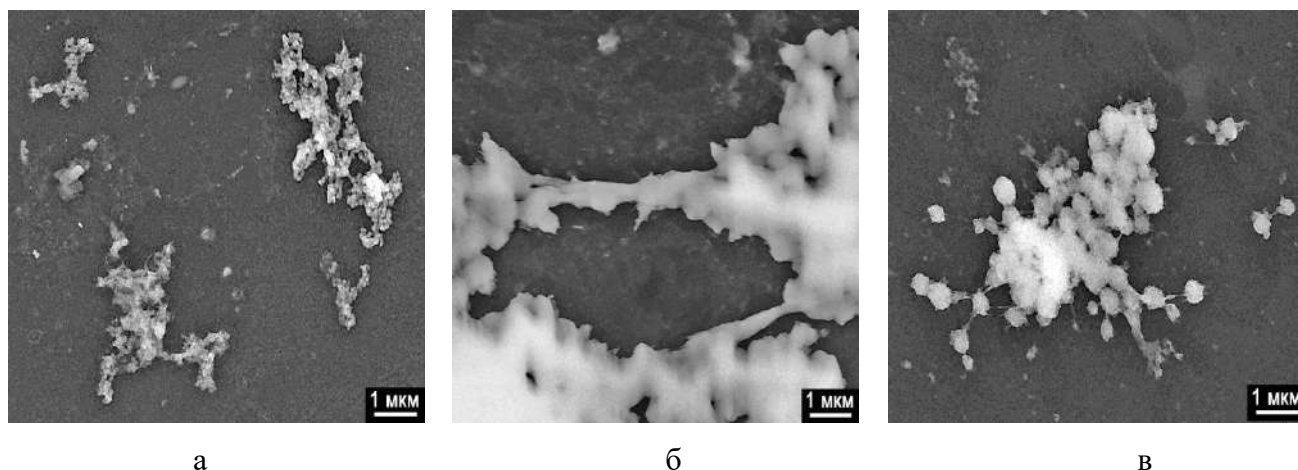


Рисунок 11 – Микрофотографии сгустков смеси обезжиренного молока и пахты (1:1) без ФПИ (а), с ГСБ (б) и с ХС (в)

Таблица 14 – Линейные размеры казеиновых частиц в контрольных и опытных сгустках

Исследуемый образец	Размеры частиц дисперсной фазы, нм		Размеры кластерных ячеек, нм
	изолированных	кластеров	
Контроль	100-300	3 000-4 000	100-400
Опыт с ГСБ	200-500	8 000-10 000	200-1000
Опыт с ХС	300-500	4 000-5 000	100-300

Учитывая описанные особенности, можно утверждать, что оба ФПИ повлияли на механизм формирования молочного геля и физико-механические свойства опытных сгустков. ХС служил ионизированным матриксом, на котором благодаря электрокинетическим взаимодействиям задерживались казеиновые глобулы, что способствовало повышению прочностных и влагоудерживающих характеристик системы. ГСБ способствовал увеличению размеров казеиновых частиц в значительной степени благодаря высокой концентрации свободных аминокислот, изменению степени ионизации поверхности, величины электрокинетического и  $\xi$ -потенциала, и, как следствие, толщины диффузного слоя и гидрофильной оболочки казеиновых частиц. Реальную структуру этого сгустка в большей степени отражает модель гироида, для которой характерна повышенная механическая прочность. Установленные микроструктурные изменения подтверждены реологическими исследованиями опытных сгустков. На основании хорошей восстанавливаемости структуры, уменьшении потерь вязкости и микробиологических исследований модельных систем с ГСБ и ХС доказана целесообразность резервуарного способа производства кисломолочных напитков при оптимальном сочетании обезжиренного молока и пахты 1:1.

Разработан перечень дескрипторов (таблица 15) и шкала бальной оценки, характеризующие органолептические свойства кисломолочных продуктов с ГСБ и ХС для питания спортсменов. Эффективность разработанной методики подтверждена путем проведения органолептической экспертизы.

Для составления смеси обезжиренного молока и пахты молочное сырье требуется подогреть до температуры  $(45 \pm 2)$  °С на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке и направить в резервуар, куда необходимо внести ГСБ и ХС для набухания и равномерного распределения. Затем смесь пастеризуют при  $(90 \pm 2)$  °С, охлаждают до температуры сквашивания  $(39 \pm 1)$  °С.

Таблица 15 – Deskрипторы, характеризующие органолептическую ценность кисломолочных продуктов с ГСБ и ХС для питания спортсменов

Показатели	Характеристика при максимальном значении	
	с ГСБ	с ХС
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Однородная, плотная, густая, в меру вязкая, с ненарушенным сгустком	Однородная, плотная, густая, в меру вязкая, с ненарушенным сгустком
Цвет	Равномерный, от белого до светло-кремового	Молочно-белый, равномерный по всей массе

Титруемая кислотность готового продукта с ГСБ не превышает 150-160 °Т, а с ХС – 80-90 °Т за период от 4 до 6 часов, что свидетельствует о сокращении продолжительности процесса сквашивания по сравнению с заявленной производителем заквасок. По окончании сквашивания в межстенное пространство резервуара с продуктом подают ледяную воду, с температурой (1±1) °С в течение 30-60 минут. Сгусток перемешивают от 15 до 40 минут. Продолжительность перемешивания зависит от конструкции мешалки и консистенции сгустка. Охлаждают сгусток до температуры (25±2) °С и начинают фасование.

**Обоснование рецептуры и параметров технологического процесса производства продукта сбалансированного состава с высоким содержанием сухих веществ на основе молочного и немолочного сырья** обусловлено выявлением дисбаланса макронутриентов в рационе питания спортсменов, а также высокой биологической ценностью молочных белков и уникальным составом молочного жира. Использование углеводов немолочного происхождения, стабилизаторов и лимонной кислоты обусловлено технологической необходимостью, направленной на формирование стабильной полидисперсной системы готового продукта.

Оптимальное соотношение в разрабатываемом продукте белкового, липидного и углеводного компонентов формировали по рецептурам 2 и 3, приведенным в таблице 16, и сравнивали с контрольным образцом 1, отличающимся повышенным содержанием СВ (60 %) по сравнению с опытными (45 %).

Таблица 16 – Рецептурный состав смесей десертной пасты сбалансированного состава

Наименование сырья	Масса в вариантах, кг по рецептуре		
	№ 1	№ 2	№ 3
СОМ м.д.СВ 95 %	27,0	17,7	17,7
Сливки м.д.ж. 35 %	26,4	30,0	30,0
Молоко м.д.ж.2,5 %	13,2	25,8	25,9
Крахмал м.д.СВ 97 %	8,1	4,0	4,0
Сироп м.д.у. 65 %	25,0	22,2	22,2
Лимонная кислота	0,3	0,2	0,2
Стабилизатор	–	0,1	–
Итого	100,0	100,0	100,0
Соотношение Ж:Б:У	10,0:10,0:40,0	7,5:7,5:30,0	7,5:7,5:30,0

Из таблицы 16 видно, что уточненный базовый состав продукта, в сравнении с традиционными сливками, характеризовался умеренным содержанием жира (7,5 %) при

достаточно высоком содержании белка (7,5 %) и углеводов (30,0 %). Базовый состав продукта предопределяет выбор такой технологической схемы, которая способна обеспечить формирование устойчивой эмульсии с минимально необходимыми энергетическими затратами на производство, обеспечивающими получение качественного и безопасного готового продукта. Наиболее пригодным в производстве продукта данного состава является котел типа «Штефан» или другое оборудование, обеспечивающее косвенный нагрев и одновременное интенсивное перемешивание смеси. Компактность такого оборудования обеспечивает возможность выработки продукта в небольших объемах и с минимальными потерями. Сухие ингредиенты требуется предварительно просеивать и смешивать между собой для равномерного распределения в продукте. Плодово-ягодные сиропы при необходимости следует фильтровать при температуре  $(20\pm 2)$  °С, а сироп, в случае излишней вязкости – предварительно подогревать до 40 °С. Лимонную кислоту, используемую в качестве регулятора кислотности, следует предварительно растворять в подготовленном к использованию плодово-ягодном сиропе.

Установлено, что механическая обработка смеси при температуре  $(90\pm 2)$  °С в режиме 1500 об/мин гарантировала получение продукта однородной пастообразной консистенции, отличающейся преобладанием вязкостных свойств структуры над упругими. В образцах, выработанных по данной технологии, и хранившихся при температуре  $(3\pm 2)$  °С, существенных изменений во вкусе и запахе не произошло. Высокое содержание углеводов и наличие лимонной кислоты в продукте, обуславливало консервирующий эффект. В контрольном образце к концу срока хранения отмечена начальная стадия кристаллизации лактозы, что обусловлено пониженным содержанием влаги, в то время как в образцах 2 и 3 с относительно повышенным содержанием влаги 55,0 % к концу предполагаемого срока годности органолептических недостатков не выявлено. Консистенция получаемых продуктов характеризовалась, как гомогенная и пастообразная. При хранении образцов наблюдалась тенденция к снижению рН и увеличению вязкости продукта (рисунок 12). Повышение вязкости является результатом стабилизации структуры продукта по сравнению с первоначальным ее состоянием, как следствие набухания гидроколлоидов. Готовые продукты опытных вариантов отличались типичными свойствами паст – формоустойчивостью и способностью хорошо намазываться, что предполагает их использование, как для непосредственного употребления, так и для приготовления бутербродов.

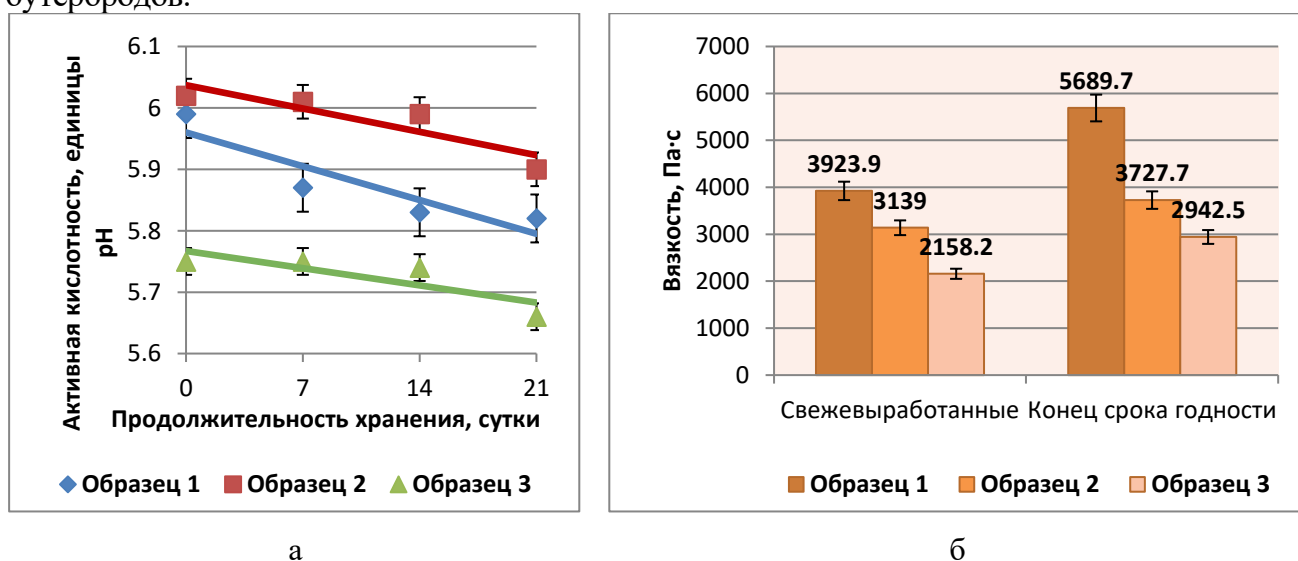


Рисунок 12 – Динамика активной кислотности (а) и вязкости (б) образцов десертной пасты в хранении

Потребительскую ценность продукта сбалансированного состава с высоким содержанием сухих веществ для питания спортсменов предложено оценивать методом органолептической экспертизы, основные дескрипторы которой приведены в таблице 17. Таблица 17 – Перечень дескрипторов десертной пасты с оптимальным соотношением макронутриентов для питания спортсменов

Показатели	Характеристика при максимальном значении
Вкус и запах	Выраженный сливочный с привкусом пастеризации и плодово-ягодного компонента, сладкий, без посторонних привкусов и запахов.
Консистенция и внешний вид	Пастообразная, пластичная, однородная, поверхность на срезе блестящая, сухая на вид, хорошо тает во рту
Цвет	От светло-желтого до кремового, однородный, равномерный

Эффективность использованной методики подтверждена сенсорной экспертизой, с использованием разработанной для данного продукта шкалы органолептической оценки.

**Обеспечение функциональных свойств молочносодержащих регидрационных напитков и технологических решений их производства** гарантируется при использовании необходимых ингредиентов в соответствии с базовой рецептурой. Разработанная технологическая схема и исследования осмотической концентрации позволяют производить напиток из разных видов молочной сыворотки: цельной творожной, сухой и сухой деминерализованной и расширять его формулу введением ХС. При использовании цельной творожной сыворотки требуется удаление казеиновой пыли, которое в зависимости от укомплектованности предприятия-изготовителя оборудованием возможно термокислотным способом или сепарированием. В первом случае сыворотку подогревают до температуры  $(101\pm 2)$  °С на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке и направляют в резервуар для дальнейшего осаждения белков. Осаждение белков проводится в резервуаре при температуре  $(101\pm 2)$  °С в течение 2-3 часов при добавлении лимонной кислоты в количестве не более 0,1 % от объема сыворотки. Сыворотку после осаждения белков необходимо профильтровать через фильтр и подать на пластинчатую пастеризационно-охладительную установку для охлаждения до температуры  $(35\pm 10)$  °С. Охлажденную сыворотку направляют в резервуар для составления смеси. При удалении белковой пыли вторым способом сыворотку подогревают на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке до температуры  $(50\pm 10)$  °С (в зависимости от жирности), и направляют на сепарирование на сепараторе-очистителе. Осветленная сыворотка охлаждается до  $(35\pm 10)$  °С в секции рекуперации и направляется в резервуар для составления смеси. В случае использования сыворотки сухой и сухой деминерализованной, ее восстанавливают перед началом производственного процесса в резервуаре с рубашкой. Для этого в питьевую воду с температурой  $(40\pm 5)$  °С выгружают сыворотку сухую и перемешивают до полного растворения. Восстановленная сыворотка хранению не подлежит. Температурная обработка смеси может производиться методом пастеризации при  $(90\pm 2)$  °С с выдержкой 20 с или ультрапастеризации при  $(135\pm 2)$  °С и выдержке  $(3\pm 1)$  с (номинально), в зависимости от имеющегося комплекта оборудования на предприятии-изготовителе.

Для проведения органолептической оценки напитков были разработаны и апробированы дегустационной комиссией соответствующие методики. Перечень дескрипторов и их описание при максимальных значениях приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Органолептические дескрипторы напитка регидрационного минерально-сывороточного

Показатели	Характеристика при максимальном значении
Вкус и запах	Слегка кисловатый, со слабо выраженным вкусом и запахом сыворотки и неинтенсивным привкусом фруктового компонента, без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	Однородная прозрачная жидкость без видимой мутности и осадка
Цвет	Оттенок используемого фруктового компонента

В результате дегустации, проведенной по разработанной методике, установлена ее высокая идентификационная эффективность и пригодность для дифференцированной оценки качества регидрационных напитков.

**Разработка рецептуры и особенности технологии получения основ для взбитых десертных продуктов с улучшенными макронутриентным составом и потребительскими свойствами** – один из вариантов использования сыворотки в пищевых целях и в производстве СПП спортивной направленности. Технологические операции получения основ для взбитых десертов реализованы в соответствии с разработанными схемами. При осуществлении технологического процесса сухой ХС и НПС необходимо соединить с ГСБ, а затем при непрерывном помешивании внести в подготовленную основу творожной сыворотки и фруктово-ягодного сока при температуре  $(24\pm 1)$  °С. При этой же температуре смесь оставляют набухать в течение 20-30 минут при периодическом помешивании до полного растворения ГСБ и гидроколлоидов. Подготовленную смесь пастеризуют в течение 5 минут при температуре  $(90\pm 2)$  °С, а затем охлаждают до  $(20\pm 2)$  °С и направляют на фасовку. В производстве основы для десерта в резервуар для термомеханической обработки вносят в 1/2 часть сыворотки и сухие компоненты, включают режим механической обработки 300 об/мин при  $(20\pm 2)$  °С на 20-30 минут для полного растворения ГСБ, ХС и НПС. Затем вносят оставшуюся часть сыворотки, углеводную смесь и пюре фруктово-ягодное, продолжая интенсивную обработку с нагревом до  $(90\pm 2)$  °С в течение 5 минут, а затем охлаждают до  $(20\pm 2)$  °С и направляют на фасовку. Фасование основ для коктейля и десерта следует проводить в жесткую упаковку с герметичной запайкой.

Органолептическую оценку основ ДП на молочной основе для спортивного питания проводили по разработанной методике. Перечень основных дескрипторов органолептического качества продуктов приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Органолептические показатели основ ДП из молочной сыворотки с фруктово-ягодным наполнителем и ГСБ для спортивного питания

Показатели	Характеристика при максимальном значении
Основа для коктейля	
Вкус и запах	Слегка кисловатый, со слабо выраженным вкусом сыворотки и привкусом фруктового компонента, без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость с видимой мутностью, без хлопьев
Цвет	Оттенок используемого фруктового компонента
Основа для десерта	
Вкус и запах	Сладкий, со свойственным вкусом и ароматом фруктового компонента, без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная дисперсия, без комочков и хлопьев
Цвет	Оттенок используемого фруктового компонента

В результате практической апробации установлено, что предложенный перечень дескрипторов с высокой надежностью позволяет идентифицировать подлинность и оценить качество разработанных продуктов для спортсменов.

### **Глава 6 Товароведная экспертиза разработанных молочных, молочных составных и молокосодержащих продуктов с функциональными пищевыми ингредиентами для питания спортсменов**

*Методология товароведной оценки продуктов спортивного питания с повышенным адаптационным потенциалом* представляла системный подход в оценке новых продуктов группой эвристических экспертов, формулировании ими и выборе ключевых дескрипторов методом ранжирования, описании уровней качества ключевых потребительских характеристик, присвоении соответствующей оценки и определении коэффициентов значимости. В таблице 20 представлены результаты экспертизы разработанных продуктов и образцов сравнения по десятибальной шкале с учетом коэффициентов значимости ключевых потребительских характеристик. Эти данные свидетельствуют, что все разработанные продукты превосходят образцы сравнения по ключевым потребительским характеристикам.

Таблица 20 – Результаты товароведной экспертизы разработанных продуктов

Ключевые потребительские характеристики	Кисломолочный напиток с ГСБ		Регидрационный напиток		Десертная паста		Основа для коктейля	
	Э*	К**	Э*	К**	Э*	К**	Э*	К**
Биологическая полноценность и легкость усвоения	4,29	3,43	4,76	3,33	4,52	2,71	4,52	2,26
Универсальность использования***	3,81	2,29	3,57	3,57	2,29	1,52	3,81	3,05
Сенсорная привлекательность	1,43	1,29	0,95	0,38	1,19	0,60	0,95	0,95
Простота приготовления	0,38	0,38	0,71	0,36	0,48	0,29	0,57	0,57
Суммарная оценка	9,91	7,38	10,00	7,64	8,48	5,12	9,85	6,83
* – экспериментальные продукты								
** – контрольные образцы								
*** – для всех периодов спортивного макроцикла и категорий спортсменов								

*Товароведная экспертиза и анализ показателей безопасности разработанных продуктов* по микробиологическим критериям свидетельствовал об отсутствии отрицательной динамики в изменении микробиологических показателей в процессе хранения образцов в течение исследуемого периода, что позволило определить рекомендуемые сроки годности продуктов с учетом коэффициента резерва. Установлено, что для герметично запаянных в потребительскую упаковку продуктов сроки годности пробиотических напитков с ГСБ составляют 7 суток, для пробиотических напитков с ХС – 10 суток, для десертной пасты – 16 суток, для регидрационных пастеризованных напитков – 15 суток, для регидрационных ультрапастеризованных напитков – 90 суток, для основ десертных продуктов из сыворотки – 15 суток. Микробиологические показатели готовых продуктов удовлетворяли требованиям, установленным в ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013 и представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Микробиологические показатели готовых продуктов на конец срока годности

Продукт	КМАФАнМ, не более	Количество продукта, в котором не обнаружены				Дрожжи	Плесневые грибы
		БГКП (колиформы)	S. aureus	Сальмо неллы	L.mono cytogenes		
Пробиотические напитки	–	0,1 см <sup>3</sup>	1,0 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup>	–	менее 1,0 КОЕ/см <sup>3</sup>	1,0-5,0 КОЕ/см <sup>3</sup>
Десертная паста для спортивного питания	(6,3-9,3)·10 <sup>2</sup> КОЕ/г	0,1 г	1,0 г	25 г	25 г	–	–
Регидрационные напитки	менее 1,5·10 <sup>2</sup> КОЕ/см <sup>3</sup>	0,01 см <sup>3</sup>	1,0 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup>	–	–
Основы для ДП	менее 1,5·10 <sup>2</sup> КОЕ/см <sup>3</sup>	0,01 см <sup>3</sup>	1,0 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup>	–	–

**Классификация разработанных продуктов по ингредиентному составу и разработка рекомендаций по их применению** показала, что по показателям пищевой, биологической и энергетической ценности они превосходят образцы сравнения. Внесение 3 % ГСБ значительно улучшает аминокислотный профиль продуктов. Минимальное повышение содержания эссенциальных аминокислот относительно контроля составляет 38,9 % для триптофана в смеси обезжиренного молока и пахты и 12,1 % – в основах из сыворотки для десертных продуктов (таблица 22).

Содержание валина, изолейцина, лейцина, лизина, треонина и триптофана в порции пробиотического продукта массой 200 г достигает 15 % уровня адекватного суточного потребления, требуемого для использования термина «функциональный продукт».

Клинические испытания кислородного коктейля в

Таблица 22 – Изменение аминокислотного состава продуктов при внесении 3 % ГСБ в расчете на порцию массой 200 г

Незаменимые аминокислоты	Увеличение содержания аминокислоты относительно контроля, %	
	Смесь обезжиренного молока и пахты	Основы из сыворотки для ДП
Валин	86,9	84,4
Изолейцин	108,3	74,2
Лейцин	87,0	122,5
Лизин	91,1	65,6
Метионин+Цистеин	84,3	157,5
Треонин	133,3	155,4
Триптофан	38,9	12,1
Фенилаланин+Тирозин	57,6	107,8

качестве поддерживающей диетотерапии в стационаре для кардиологических больных показали хорошую переносимость продукта без побочных реакций со стороны желудочно-кишечного тракта, снижение утомляемости, уменьшение отеков, одышки эмоциональной лабильности, увеличение физической работоспособности и улучшение настроения у 90 % пациентов. Одна из особенностей патологий кардиологических больных – гипоксические состояния. Подобные ситуации развиваются у спортсменов в результате большой интенсивности физических нагрузок, а также в различных видах спорта анаэробной направленности, таких как гимнастика (спортивная, художественная), легкая атлетика (барьерный бег, метание, прыжки, спринт), парусный спорт, прыжки в воду, прыжки на лыжах с трамплина, санный спорт, сноуборд, фигурное катание и др. Поэтому обогащенные кислородом продукты, такие как коктейль и десерт, несомненно, могут рекомендоваться спортсменам, для пополнения

углеводных запасов и для устранения дефицита кислорода непосредственно после физических упражнений.

Отличительные признаки созданных продуктов по разработанной классификации в сравнении с требованиями действующей нормативной базы представлены в таблице 23. Основные рекомендации для спортсменов IV группы физической активности по употреблению разработанных продуктов представлены в таблице 24. Все продукты с ХС являются функциональными по содержанию данного ФПИ.

Таблица 23 – Соответствие разработанных продуктов требованиям действующей нормативной документации

Вид продукта	Классификационные признаки в соответствии с требованиями			
	ГОСТ Р 55577-2013	ТР ТС 033/2013	ТР ТС 027/2012; ОКПД 2	Разработанная классификация
Кисломолочные напитки	Пробиотический, обезжиренный, источник белка	Молочный продукт	- Специализированная пищевая продукция для питания спортсменов; - Продукция пищевая для питания спортсменов	Легкая формула белкового профиля
Регидрационные напитки	Низкокалорийный	Молоко-содержащий продукт		Регидрационные напитки
Паста десертная сбалансированного состава	Источник белка	Молочный составной продукт		Сбалансированная формула
Основы для десертов	Обезжиренный	То же		Легкая формула углеводного профиля

Таблица 24 – Рекомендации по применению разработанных продуктов

Вид продукта	Группы спорта*	Период (подготовительный, соревновательный и восстановительный) и цель применения
Кисломолочные напитки (Легкая формула белкового профиля)	1, 2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>в любом периоде:</li> <li>- после нагрузки – источник белка и аминокислот</li> <li>- для уменьшения голода перед сном</li> <li>- источник пробиотической флоры</li> </ul>
Регидрационные напитки	1, 2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>в любом периоде:</li> <li>- питание на дистанции – источник углеводов, аминокислот, солей</li> <li>- для устранения обезвоживания – источник воды</li> </ul>
Паста десертная сбалансированного состава	1, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>в любом периоде:</li> <li>- перед физическими нагрузками переменной и умеренной интенсивности – источник белка, жира, углеводов</li> <li>в соревновательном и восстановительном периоде:</li> <li>- после нагрузок для быстрого восстановления – источник белка, жира, углеводов</li> </ul>
Основы для десертов (Легкая формула углеводного профиля)	1, 2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>в любом периоде:</li> <li>- после нагрузок для быстрого восстановления – источник углеводов, аминокислот</li> <li>- для устранения кислородного долга</li> </ul>
<p>* 1 – без значительных физических нагрузок            2 – кратковременные значительные физические нагрузки            3 – большой объем и интенсивность физических нагрузок            4 – длительные напряженные физические нагрузки</p>		



Разработанные продукты могут включаться в состав типовых рационов населения и лиц с повышенной физической активностью в соответствии с общими ежедневными принципами питания. Однако спортсмены высокой квалификации требуют дополнительного диетологического сопровождения и индивидуализированных методических рекомендаций, учитывающих фазное состояние организма, массу тела спортсмена, время и сроки потребления продуктов, продолжительность и интенсивность тренировок и другие особенности.

### **Глава 7 Оценка эффективности и апробация разработанных специализированных молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов**

*Расчет технико-экономических показателей производства специализированных молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов для питания спортсменов*, выполненный на основании рецептур, с учетом суммы всех издержек, которые несет предприятие по изготовлению продуктов и их последующей реализации, показал высокую экономическую эффективность от внедрения разработанных технологий (таблица 25).

Таблица 25 – Показатели экономической эффективности разработанных продуктов

Вид продукта	Прибыль от реализации, тыс. руб/1 т продукта
Кисломолочные напитки	3,5-6,2
Десертная паста	39,2-39,9
Регидрационные напитки	9,7-17,6
Основы для коктейля	82,9-91,8
Основа для десерта	56,8-98,8

*Проведение производственных испытаний разработанных технологий* в промышленных условиях на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина и ООО «Пищевой комбинат Шекснинский» доказало применимость разработанных технологий в промышленных условиях. Народно-хозяйственное значение производства молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов для питания спортсменов обусловлено производственной и социальной эффективностью и складывается из таких

показателей, как:

- целевое использование различного молочного сырья в замкнутом технологическом цикле;
- увеличение существующей загрузки промышленного оборудования предприятий молочной отрасли;
- насыщение рынка качественными и недорогими отечественными продуктами, полноценно заменяющими импортные аналоги;
- расширение ассортимента пищевых продуктов, ориентированных на спортсменов и лиц с повышенной физической активностью.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате исследований, выполненных в направлении создания продуктов спортивного питания, предложен вариант классификации данной группы товаров, расширены возможности использования молочного сырья в интересах спортсменов и лиц с повышенной физической активностью, а также установлен ряд закономерностей в области технологии молочных, молочных составных и молкосодержащих продуктов специализированного питания. Основные итоги работы сформулированы в виде следующих выводов.

1. Выявлено на основе данных социологических исследований, что более 90 % пищевой продукции для спортсменов, за исключением углеводно-электролитных напитков, содержит разные виды молочного сырья: сухое цельное и обезжиренное молоко, сухую сыворотку, концентраты, изоляты, гидролизаты казеина и сывороточных белков молока, но не воспринимается потребителем как молочная продукция в силу того, что представляет собой сухие смеси. Социологическими исследованиями потребительских предпочтений спортсменов доказана целесообразность создания готовых к употреблению молочных, молочных составных и молочносодержащих продуктов с повышенным адаптационным потенциалом и возможностью регулирования их целевого назначения; установлено, что 93 % респондентов желают включить молочные продукты в число специализированных, хотя только 11 % участников опроса известно о такой продукции.

2. Установлено, что фактическое питание лиц, занимающихся физической культурой и спортом (IV группы физической активности), характеризуется уменьшением калорийности рационов питания по отношению к фактическим энергозатратам у мужчин на 21 %, у женщин – на 29 %; недостатком белка животного происхождения в рационах питания у мужчин на 31 %, у женщин – на 39 %; превышением доли жиров в рационах мужчин на 8 %, у женщин – на 5 %; снижением нормы потребления углеводов на 24 % у мужчин, и на 36 % – у женщин. Женщины, занимающиеся спортом, входят в группу с риском недостаточного потребления кальция, тиамина и рибофлавина. Калорийность молочных продуктов в питании спортсменов до 2,5-3,0 раз меньше рекомендуемой суточной калорийности молочных продуктов. Нутритивные источники хондропротекторных веществ присутствуют в ежедневном рационе только у 7 % опрошенных.

3. Доказано, что в базовый набор продуктов спортивного питания, вырабатываемых с использованием молочного сырья, должны быть включены: регидрационные напитки с молочной сывороткой, обезжиренные молочные продукты, являющиеся источниками животного белка, продукты с рекомендуемым соотношением макронутриентов и десертные продукты, являющиеся источниками молочных белков и углеводов разной степени полимеризации.

4. Установлены предельные массовые доли внесения гидролизата сывороточных белков (3 %) и хондроитин сульфата (0,5 %) в молочное сырье. Выявлено, что введение в молочное сырье гидролизата сывороточных белков с шагом 1 % сопровождается в среднем повышением титруемой кислотности на 15 °Т, буферной емкости – на 0,28 единиц, осмотической концентрации – на 54 ммоль/кг H<sub>2</sub>O и понижением активной кислотности на 0,03 единицы, в то время как ХС не влияет на эти показатели.

5. Установлено, что в производстве обезжиренных кисломолочных продуктов лучшие потребительские качества проявляются при сочетании обезжиренного молока и пахты в соотношении 1:1. Показано различие механизма воздействия гидролизата сывороточных белков и хондроитин сульфата в количестве от 1 % до 3 % и от 0,05 % до 0,50 %, соответственно, на формирование микроструктур молочных гелей при коагуляции казеина.

6. Выявлено, что при массовой доле гидролизата сывороточных белков от 1 % до 3 % пробиотические свойства обеспечиваются комбинациями бактерий: StST/Bf/LbA (2:1:1); StST/Bf/LbDB (2:1:1); StST/Bf/LbPl (2:1:1). Внесение 3 % гидролизата сывороточных белков формирует функциональные характеристики кисломолочных продуктов спортивного назначения в части содержания валина, изолейцина, лейцина, лизина, треонина, триптофана.

7. Доказано, что хондроитин сульфат в количестве от 0,05 % до 0,50 % придает молочному сгустку с массовой долей сухих веществ от  $(8,09 \pm 0,21)$  % в пахте до  $(9,08 \pm 0,52)$  % в обезжиренном молоке наилучшие структурирующие и антисинергетические свойства при численности жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов на конец срока годности  $10^8$  КОЕ/см<sup>3</sup> продукта.

8. Установлено, что цельное и обезжиренное молоко и пахта изотоничны по отношению к жидкостям организма, но не обладают функциями напитков для устранения обезвоживания из-за высокой плотности пищевых веществ. Установлено, что отделение казеина вызывает достоверное повышение осмольности молочного сырья на треть. Доказана целесообразность использования молочной сыворотки в производстве регидрационных напитков минерально-сывороточных с фруктовым компонентом для повышения биологической ценности и улучшения потребительских свойств. Впервые предложено использование хондроитин сульфата в составе напитков для устранения обезвоживания с целью расширения функционального назначения продукта.

9. Разработана базовая рецептура десертной пасты для питания спортсменов, учитывающая закономерности формирования консистенции продукта и баланс основных макронутриентов при определенных сочетаниях ингредиентов молочного и не молочного происхождения. Для получения пастообразного продукта с массовой долей сухих веществ от 45 % до 47 % доказана целесообразность использования стабилизаторов структуры на основе гуаровой и ксантановой камедей, придающих большую плотность и вязкость продукту.

10. Показано, что гидролизат сывороточных белков и хондроитин сульфат обладают поверхностно-активными свойствами различной интенсивности. Оба ингредиента обладают пенообразующей способностью. Показатель вспенивания молочной сыворотки возрастает вдвое при массовой доле гидролизата сывороточных белков 3 % и втрое – при содержании хондроитин сульфата в количестве от 0,1 % до 0,5 %. Последний при этом значительно увеличивает стойкость пены и рекомендуется самостоятельно или совместно с другими некрахмальными полисахаридами для стабилизации пенной структуры в присутствии гидролизата сывороточных белков.

11. Разработаны рецептуры, технологические решения и нормативная документация для производства молочной (кисломолочный продукт, обогащенный гидролизатом сывороточных белков, и продукт кисломолочный с хондроитин сульфатом), молочной составной (десертная паста для спортивного питания и основы из сыворотки и фруктово-ягодного наполнителя для кислородного коктейля и десерта) и молкосодержащей (напитки регидрационные минерально-сывороточные) специализированной пищевой продукции, предназначенной для питания спортсменов на различных этапах тренировочного процесса и в разные периоды спортивного макроцикла.

12. Проведена товароведная экспертиза и производственная апробация разработанных технологий продуктов спортивного питания с повышенным адаптационным потенциалом на молочной основе. Исследованиями микробиологических, физико-химических и органолептических показателей установлены сроки реализации новой продукции и подтверждена ее безопасность в питании спортсменов. Расчетный экономический эффект при производстве пробиотических спортивных напитков составил 3,5-6,2 тыс. руб/т; при производстве десертной пасты – 39,2-39,9 тыс. руб/т; при производстве регидрационных напитков – 9,7-17,6 тыс. руб/т; при производстве основы для коктейля – 82,9-91,8 тыс. руб/т; при производстве основы для десерта – 56,8-98,8 тыс. руб/т.

13. Разработанные продукты классифицированы с учетом состава сырья, показателей пищевой и биологической ценности и особенностей метаболизма спортсменов разных специализаций:

- обезжиренные пробиотические продукты являются источниками белка для спортсменов с энергозатратами менее 3050 ккал и потребностью в белке не более 88 г в сутки, рекомендуются спортсменам сложнокоординационных видов спорта анаэробной направленности;

- десертная паста сбалансированного состава служит источником белка, жира и углеводов для спортсменов, у которых преобладают аэробные нагрузки, включая мужчин V группы физической активности;

- регидрационные напитки рекомендуются в количестве, равном массе, потерянной в процессе физической нагрузки, как питание на дистанции и для срочного восстановления спортсменов любых специализаций во всех периодах спортивного макроцикла;

- десертные продукты рекомендуются для срочного восстановления в посттренировочный период, особенно в видах спорта с преобладанием анаэробного энергообеспечения;

- продукты, обогащенные ХС, рекомендуются к ежедневному употреблению при повышенных физических нагрузках в целях профилактики заболеваний суставов, а также в период восстановления после травм опорно-двигательного аппарата.

*Автор считает своим долгом выразить слова благодарности и признательности **Топниковой Елене Васильевне** – доктору технических наук, директору «Всероссийского научно-исследовательского института маслоделия и сыроделия» за высококвалифицированную помощь в проведении и оформлении технологической части работы.*

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

### Журналы перечня ВАК

1. Никитюк, Д.Б. Минеральный состав углеводно-электролитных напитков, витаминно-минеральных комплексов и биологически активных добавок для спортсменов / Д.Б.Никитюк, **А.Л.Новокшанова**, С.В.Абросимова, К.М.Гаппарова, А.Л.Поздняков // Вопросы питания. – 2012. – № 4 (81). – С. 72-76.

2. **Новокшанова, А.Л.** Продукты спортивного питания / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Молочная промышленность. – 2012. – № 6. – С. 82-83.

3. **Новокшанова, А.Л.** Потребление молочных продуктов на примере учащихся Вологды / А.Л.Новокшанова, С.В.Абросимова, Е.Р.Смирнов, Н.Н.Солецкова, О.Н.Питерякова, Е.В.Ожиганова // Молочная промышленность. – 2012. – № 6. – С. 84-85.

4. **Новокшанова, А.Л.** Рацион питания спортсменов / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Молочная промышленность. – 2012. – №12. – С. 73.

5. **Новокшанова, А.Л.** Содержание минеральных элементов в рационе студентов факультета физической культуры / А.Л.Новокшанова, Д.Б.Никитюк, А.Л.Поздняков // Вопросы питания. – 2013. – № 1 (82). – С. 79-83.

6. **Новокшанова, А.Л.** Спортивные напитки: регидратация организма, как жизненно важный аспект / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Вопросы питания. – 2013. – № 6 (82). – С. 67-70.

7. **Новокшанова, А.Л.** Медико-биологическое обоснование рецептуры регидрационного напитка с использованием молочной сыворотки для спортсменов / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Вопросы питания. – 2013. – № 6 (82). – С. 71-74.

8. **Новокшанова, А.Л.** Спортивный напиток с молочной сывороткой / А.Л.Новокшанова, Е.В. Ожиганова // Молочная промышленность. – 2014. – № 8. – С. 56-58.

9. **Новокшанова, А.Л.** Определение дозы внесения гидролизата сывороточных белков в кисломолочный продукт методом органолептической оценки / А.Л.Новокшанова, А.А.Абабкова, С.В.Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №1 (17). – С. 79-86.

10. **Новокшанова, А.Л.** Исследование влияния гидролизата сывороточных белков на органолептические показатели основ кислородных коктейлей / А.Л.Новокшанова, Н.В.Неповинных, Д.В.Абрамов // Вестник Международной академии холода. – 2016. – № 2. – С. 4-9.

11. Абабкова, А.А. Исследование реологических характеристик кисломолочных сгустков обогащенных гидролизатом сывороточных белков / А.А.Абабкова, Е.Ю.Неронова, **А.Л.Новокшанова** // Молочнохозяйственный вестник.– 2016. – № 3 (23). – С. 37-45.

12. **Новокшанова, А.Л.** Результаты поиска оптимального консорциума микроорганизмов при производстве специализированного белкового кисломолочного продукта / А.Л.Новокшанова, А.А.Абабкова, Д.В.Абрамов // Вестник Международной академии холода. – 2016. –№ 4. – С. 23-29.

13. Абабкова, А.А. Напиток с гидролизатом сывороточных белков молока / А.А.Абабкова, Д.В.Абрамов, **А.Л.Новокшанова** // Молочная промышленность. – 2016. – № 12. – С. 58-60.

14. Неповинных, Н.В. Разработка и оценка возможности применения нового кислородного коктейля с повышенным содержанием белка в диетотерапии пациентов кардиологического профиля / Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова**, М.П.Могильный, Н.П.Лямина, А.И.Семина, А.А.Абабкова, А.А.Широков, В.С.Гринев, Н.М.Птичкина // Вопросы питания. – 2018. – № 2 (87). – С. 94-102.

15. **Новокшанова, А.Л.** Минеральная составляющая молока в составе спортивных напитков / А.Л.Новокшанова, Е.В.Топникова, Д.Б.Никитюк // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2018. – Выпуск 44. – С. 50-55.

16. **Новокшанова, А.Л.** Анализ аминокислотного состава обезжиренного молока и пахты для производства кисломолочного напитка при внесении гидролизата сывороточных белков / А.Л.Новокшанова, Е.В.Топникова, А.А.Абабкова // Вопросы питания. – 2019. – № 3 (88). – С. 90–96.

17. Кудрин, А.Г. Значение окислительных ферментов в молоке / А.Г.Кудрин, **А.Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА «Перспективные направления научных исследований молодых ученых Севера-Запада России». – Вологда. – 2001. – С. 45-47.
18. Полянская, И.С. Содержание сывороточных белков в молоке, подвергнутом омагничиванию / И.С.Полянская, О.В.Чечулина, **А.Л.Новокшанова** // Научное управление качеством образования. Том 2. Инженерные науки: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-практ. конф., посвященной 96-летию академии.-Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2007. – С. 65-67.
19. **Новокшанова, А.Л.** Сравнение протеолитической активности ферментных препаратов / А.Л.Новокшанова, А.В.Кудряшова // Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству. Том 2. Инженерные науки: Сборник трудов ВГМХА по результатам международной научно-практической конференции, посвященной 99-летию академии. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2010. – С. 48-50.
20. Полянская, И.С. Применение электрохимической обработки для раскисления сыворотки / И.С.Полянская, Е.В.Подольская, В.И.Носкова, **А.Л.Новокшанова** // Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству. Том 2. Инженерные науки: Сборник трудов ВГМХА по результатам международной научно-практической конференции, посвященной 99-летию академии. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2010. – С. 65-69.
21. **Новокшанова, А.Л.** Исследование динамики гидролиза белков различного происхождения / А.Л.Новокшанова, А.В.Кудряшова // Сборник материалов конференции «Новая экономика – новое общество». – Вологда. – 2010. – С. 142-144.
22. **Новокшанова, А.Л.** Сравнение динамики гидролиза животных и растительных белков / А.Л.Новокшанова, А.В.Кудряшова // Вестник НСО. Серия «Физико-математические и естественнонаучные дисциплины». Выпуск VIII/ Министерство образования и науки РФ. Вологда: ВГПУ. – 2010. – С. 52-54.
23. **Новокшанова, А.Л.** Исследование потребления молочных продуктов среди студентов / А.Л.Новокшанова, О.Н.Питерякова // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет» – Вологда-Молочное. – 2012. – С. 29-30.
24. **Новокшанова, А.Л.** Некоторые аспекты потребления кисломолочных продуктов / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет» – Вологда – Молочное: 2012, С. 31-32.
25. **Новокшанова, А.Л.** Органолептическая оценка спортсменами нового регидрационного напитка на основе молочной сыворотки / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова, Н.Л.Елагина // Актуальные вопросы профессионального образования сферы физической культуры и спорта: Сборник научных трудов. Вып. 2. – Вологда: ВГПУ. – 2012. – С. 67-70.
26. **Новокшанова, А.Л.** Анализ калорийности и макронутриентного состава рационов студентов факультета физической культуры / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова, О.Н.Питерякова // Актуальные вопросы профессионального

образования сферы физической культуры и спорта: Сборник научных трудов. Вып. 2. – Вологда: ВГПУ. – 2012. – 70-73.

27. **Новокшанова, А.Л.** Рациональные нормы и реальное потребление молочных продуктов студентами / А.Л.Новокшанова, О.Н.Питерякова // Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск: МиниТип. – 2012. – С. 385-387.

28. **Новокшанова, А.Л.** О регулярности потребления кисломолочных продуктов студентами и школьниками / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова // Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск: МиниТип. – 2012. – С. 417-419.

29. Ожиганова, Е.В. Оценка микробиологических показателей молочной сыворотки в производстве продуктов для спортивного питания / Е.В.Ожиганова, С.В.Иванова, **А.Л.Новокшанова** // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 1. – С. 42-46.

30. **Новокшанова, А.Л.** Изучение осмоляльности творожной сыворотки при разработке рецептуры регидрационного напитка / А.Л.Новокшанова, Е.В. Ожиганова // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 14-17.

31. **Новокшанова, А.Л.** Различные витаминно-минеральные комплексы и физические нагрузки / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова, В.В.Розов // Актуальные вопросы профессионального образования сферы физической культуры и спорта: Сборник научных трудов. Вып. 3. – Вологда: ВГПУ, 2013. – С. 42-45.

32. **Новокшанова, А.Л.** Регидратация и восстребованность спортивных напитков / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова, Н.Б.Балашов // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет» – Вологда-Молочное. – 2013. – С. 46-49.

33. **Новокшанова, А.Л.** Использование творожной сыворотки в индустрии спортивного питания / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Молочнохозяйственный вестник. – 2013. – № 12 (4). – С. 80-85.

34. Полянская, И.С. Зависимость пробиотического эффекта от конкретного вида и штамма пробиотика / И.С.Полянская, О.И.Топал, А.С.Тераевич, **А.Л.Новокшанова** // Материалы за 9-а международна научна практична конференция, «Achievementofhighschool», – 2013. Том 36. Биологии. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. – С. 25-30.

35. **Новокшанова, А.Л.** Применение минеральных вод в пищевых и лечебных целях в Вологодской области / А.Л.Новокшанова, Т.Г.Чуваничева // Сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть II. «Наука и образование: инновации, интеграция и развитие». – Уфа: РИО ИЦИПТ. – 2014. – С. 55-58.

36. **Новокшанова, А.Л.** Категории продуктов для питания спортсменов / А.Л.Новокшанова // Актуальные вопросы профессионального образования сферы физической культуры и спорта: сборник научных трудов. Вып. 4. – Вологда: ВГПУ. – 2014. – С. 50-53.

37. Никитюк, Д.Б. Использование гидролизата коллагена для оптимизации адаптационного потенциала суставного гиалинового хряща при повышенных нагрузках / Д.Б.Никитюк, С.В.Ключкова, Е.А.Рожкова, **А.Л.Новокшанова** // Вопросы диетологии. – 2014. – № 2 (4). – С. 51–54.

38. **Новокшанова, А.Л.** Актуальность разработки молочного продукта сбалансированного состава для специализированного питания, включая продукты для спортсменов / А.Л.Новокшанова, Е.В.Топникова // Сборник материалов Международной Недели сыроделия и маслоделия «От истоков к современности», посвященной 70-летию ВНИИМС. – Углич 2014. – С.105-107.

39. Полянская, И.С. Продукты с пробиотиками: уровни воздействия на иммунитет / И.С.Полянская, **А.Л.Новокшанова**, Н.Н.Солецкова // Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции «Технология и продукты здорового питания». – Саратов: Буква. – 2014. – С. 278-282.

40. Абабкова, А.А. Исследование влагоудерживающей способности молочнокислых сгустков в присутствии гидролизата сывороточных белков / А.А.Абабкова, **А.Л.Новокшанова**, В.И.Носкова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Научные перспективы XXI века». – Нефтекамск. – 2015. – С. 15-18.

41. **Новокшанова, А.Л.** Теоретический этап разработки молочного продукта со сбалансированным составом белков, липидов и углеводов / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Научные перспективы XXI века». – Нефтекамск: РИО ООО «Наука и образование». – Нефтекамск. – 2015. – С. 22-27.

42. Полянская, И.С. Молочные продукты: три уровня иммунопрофилактики / И.С.Полянская, А.А.Кузин, **А.Л.Новокшанова** // Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в новом тысячелетии». – Новосибирск. – 2015. – С. 99-103.

43. **Новокшанова, А.Л.** Рекомендуемое и фактическое содержание некоторых витаминов в рационе спортсменов-студентов / А.Л.Новокшанова // Вопросы питания. – 2015. – № 3 (84). – С. 51.

44. **Новокшанова, А.Л.** Специализированные белковые кисломолочные напитки // А.Л.Новокшанова, А.А.Абабкова // Вопросы питания. – 2015. – № 3 (84). – С. 52-53.

45. **Новокшанова, А.Л.** Исследование условной вязкости обезжиренного молока и пахты, сквашенных в присутствии гидролизата сывороточных белков / А.Л.Новокшанова, В.И.Носкова, А.А.Барышева // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет» – Вологда-Молочное. – 2015. – С. 12-15.



46. **Новокшанова, А.Л.** Анализ общего физического состояния и адаптационного потенциала студентов к учебному процессу / А.Л.Новокшанова, Т.П.Рыжакина, М.А.Гоглева // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет». – Вологда-Молочное. – 2015. – С. 16-19.
47. **Новокшанова, А.Л.** Оценка ассортимента и пищевой ценности молочной продукции в крупных торговых сетях города Вологды / А.Л.Новокшанова, М.Л.Егоров // Сборник трудов ВГМХА «Первая ступень в науке. Технологический факультет». – Вологда-Молочное. – 2015. – С. 20-23.
48. **Новокшанова, А.Л.** Проектирование специализированных пищевых продуктов на молочной основе для спортсменов и других категорий граждан / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова, А.А.Абабкова // Сборник материалов российской научно-практической конференции с международным участием «Бизнес. Наука. Образование : проблемы, перспективы, стратегии». – Вологда. – 2015. – С. 490-492.
49. Полянская, И.С. Повышение функциональности традиционных кисломолочных продуктов / И.С.Полянская, О.И.Топал, **А.Л.Новокшанова**, Е.В.Ожиганова, А.А.Абабкова, Д.Н.Пиликов, Т.В.Шестерикова // Сборник материалов российской научно-практической конференции с международным участием «Бизнес. Наука. Образование : проблемы, перспективы, стратегии». – Вологда. – 2015. – С. 497-500.
50. **Новокшанова, А.Л.** Молоко для потребителя / А.Л.Новокшанова // Практическая диетология. – 2015. – № 2 (14). – С. 96-105.
51. **Новокшанова, А.Л.** Идеальное молоко / А.Л. Новокшанова // Практическая диетология. – 2015. – № 3 (15). – С. 106-113.
52. **Новокшанова, А.Л.** Обеспеченность населения города Вологды молочными продуктами местного производства / А.Л.Новокшанова, М.Л.Егоров, Ю.М.Заварин // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения». – Екатеринбург. – 2015. – С. 371-374.
53. **Новокшанова, А.Л.** О разработке отечественных спортивных и специализированных продуктов на молочной основе / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова, А.А.Абабкова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения». – Екатеринбург. – 2015. – С. 374-376.
54. Неповинных, Н.В. Применение гидролизата сывороточных белков молока в технологии продуктов специального назначения / Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова**, Н.П.Лямина, Н.М.Птичкина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2015. – № 52 (14). – С. 86.
55. Неронова, Е.Ю. Бифидобактерии лактобациллы или пропионовокислые – мутуализм пробиотических культур по отделам ЖКТ / Е.Ю.Неронова, В.И.Носкова, И.С.Полянская, Е.С.Шигина, **А.Л.Новокшанова** // Сборник материалов Международной

научно-практической конференции «Наука, образование, общество: актуальные вопросы и перспективы развития». Часть 1. – М: «АР-Консалт». – 2015. – С. 30-32.

56. Полянская, И.С. Применение квазикапсулирования пробиотических культур при производстве функциональных продуктов питания / И.С.Полянская, Е.Ю.Неронова, В.И.Носкова, **А.Л.Новокшанова** // Технология и продукты здорового питания. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию специальности «Технология продукции и организация общественного питания». – 2015. – 294-297.

57. **Новокшанова, А.Л.** Исследование активности пищеварительных ферментов in vitro в молочных смесях, обогащенных гидролизатом сывороточных белков / А.Л.Новокшанова, А.А.Аббакова, А.А. Барышева // Молодежь и наука. – 2015. – № 4. – С. 54.

58. Неповинных, Н.В. Перспективы использования гидролизата сывороточных белков в технологии продуктов специального назначения / Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова**, Д.В.Абрамов, Н.П.Лямина, Н.М.Птичкина // Актуальные проблемы и пути их решения в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции / Сборник материалов научно-практической Интернет-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2015. – С. 81-84.

59. Полянская, И.С. Иммуномодулирующие свойства кисломолочных продуктов / И.С.Полянская, **А.Л.Новокшанова**, Е.В.Ожиганова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – № 8 (1). – С. 675-678.

60. **Новокшанова, А.Л.** Исследование состава, пищевой и энергетической ценности кобыльего молока / А.Л.Новокшанова, А.А.Гурина, Д.С.Бирюкова // Молодежь и наука. – 2015. – № 4. – С. 54-57.

61. Гурина, А.А. Оценка пригодности кобыльего молока для производства детского питания / А.А.Гурина, **А.Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА по результатам международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2016. – С. 109-112.

62. **Новокшанова, А.Л.** Изучение протеолитических процессов в модельных системах / А.Л.Новокшанова, К.А.Зайцев, О.Н.Неронова // Сборник трудов ВГМХА по результатам международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2016. – С. 112-115.

63. Неповинных, Н.В. Продукты здорового питания – ключ к лечению и профилактике неинфекционных заболеваний / Н.В.Неповинных, Н.П.Лямина, **А.Л.Новокшанова**, В.С.Куценкова, А.И.Семина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2016. – № 15 (53). – С. 112-113.

64. Галузина, Ю.А. Совершенствование инструментальной и нормативной базы – залог качества молока и молочных продуктов / Ю.А.Галузина, Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА по результатам международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2016. – С. 144-150.

65. Семина, А.И. Перспективы создания и анализ состава основ кислородсодержащих продуктов / А.И.Семина, Н.В.Неповинных, Н.М.Птичкина, **А.Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА по результатам международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2016. – С. 167-170.

66. Гурина, А.А. Определение состава кобыльего молока как сырья для молочной промышленности / А.А.Гурина, **А. Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА по результатам международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 3. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2016. – С. 241-244.

67. **Новокшанова, А.Л.** Об актуальности разработки сбалансированного продукта на молочной основе / А.Л.Новокшанова, Н.Н.Солецкова // Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития российской науки». Часть 2. – Красноярск. – 2016. – С. 36-38.

68. Абабкова, А.А. Исследование сквашивания пахты, обогащенной гидролизатом сывороточных белков / А.А.Абабкова, **А.Л.Новокшанова**, С.В.Иванова // Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития российской науки». Часть 2. – Красноярск. – 2016. – С. 38-40.

69. Неповинных, Н.В. Продукты здорового питания – ключ к лечению и профилактике неинфекционных заболеваний / Н.В.Неповинных, Н.П.Лямина, В.С.Куценкова, А.И.Семина, **А.Л.Новокшанова** // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Практические и теоретические аспекты комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания – основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России». – Москва. – 2016 г. С. 112-113.

70. Семина, А.И. Органолептическая оценка белково-углеводных основ с использованием гидролизата сывороточных белков / А.И.Семина, Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова** // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 272-273.

71. Семина, А.И. Специализированные диетологические составляющие основного рациона питания спортсменов / А.И. Семина, Н.В.Неповинных,

**А.Л.Новокшанова**, Н.П.Птичкина // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – 2016. – С. 177-180.

72. Гроздова, А.В. Молочные реки и берега заблуждений / А.В.Гроздова, **А.Л.Новокшанова** // Практическая диетология. – 2016.– №4(20). – С. 102-112.

73. Разработка многофункциональных продуктов для спортивного питания на молочной основе: отчет о НИР / **Новокшанова А.Л.** – Вологда: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – 2017. – 37 с.

74. Абабкова, А.А. Синергетическая способность сгустков, содержащих гидролизат сывороточных белков / А.А.Абабкова, **А.Л.Новокшанова**, Н.В.Неповинных // Сборник трудов ВГМХА по результатам работы II международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2017. – С. 144-147.

75. Семина, А.И. Технологические аспекты разработки белково-углеводной основы для производства специализированных продуктов питания / А.И.Семина, Н.В.Неповинных, **А.Л.Новокшанова** // Сборник трудов ВГМХА по результатам работы II международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». Том 2. Технические науки. – Вологда-Молочное. – 2017. – С. 203-208.

76. **Новокшанова, А.Л.** Конструирование молочных, молочных составных и молокосодержащих продуктов для нутритивной поддержки спортсменов и лиц с повышенной физической активностью / А.Л.Новокшанова, Д.Б.Никитюк, Е.В. Топникова // Материалы международной научно-практической конференции. Сборник Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства. – 2018. –С. 101-104.

77. Абабкова, А.А. Расширение спектра заквасочной микрофлоры в технологии кисломолочного продукта с гидролизатом сывороточных белков / А.А.Абабкова, **А.Л.Новокшанова** // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 3 (31). – С. 71-78.

78. Разработка многофункциональных продуктов для спортивного питания на молочной основе: отчет о НИР / **Новокшанова А.Л.** – Вологда: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – 2018. – 39 с.

79.**Новокшанова, А.Л.** Подготовка теоретической и экспериментальной базы для создания спортивного напитка с регидрационным и хондропротекторным действием / А.Л.Новокшанова, Д.Б.Никитюк, Е.В. Топникова // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2 (34). – С. 92-97.

80.**Новокшанова, А.Л.** Композиция регидратационного напитка с хондропротекторным действием. / А.Л.Новокшанова, Д.Б.Никитюк, Е.В. Топникова // Вопросы диетологии. – 2019. – № 9 (1). – С. 33–38.

### Патенты

81. **Патент РФ № 2535877** Способ производства йогурта с функциональными свойствами (от 20.12.2014).

82. **Патент на изобретение № 2612317** Способ получения кислородного коктейля с пониженной аллергенностью и с повышенной массовой долей белка животного происхождения (от 06.03.2017 г).

83. **Патент на изобретение № 2617939** Способ получения пробиотического кисломолочного напитка, обогащенного гидролизатом сывороточных белков (от 28.04.2017 г).

84. **Патент РФ № 2675951** Композиция регидрационного напитка с хондропротекторным действием (от 25.10.2018).

### Монографии

85. Нутрициологические, микробиологические, генетические и биохимические основы разработки и производства продуктов с пробиотиками / И. С. Полянская, А. С. Тераевич, О. И. Топал, **А. Л. Новокшанова**, Г. Н. Забегалова Монография. – Вологда-Молочное. – ИЦ ВГМХА. – 2013. – 200 с.

86. **Новокшанова, А.Л.** Биогенное действие и источники минеральных элементов в питании спортсменов / Монография. – Вологда-Молочное. – ИЦ ВГМХА. – 2014. – 102 с.

### Учебно-методические издания

87. Новокшанова, А.Л. Особенности рационального питания занимающихся физической культурой и спортом. Молоко и молочные продукты / А.Л.Новокшанова, Н.Л.Елагина // Учебное пособие; Мин-во образов. и науки РФ; Волог. Госуд. Педагог. Ун-т. – Вологда: ВГПУ. – 2011. – 104 с.

88. Биохимия / А.Л.Новокшанова // учеб. пособие. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2013. – 214 с.

89. Органическая, биологическая и физколлоидная химия. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / А.Л.Новокшанова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт. – 2017. – 222 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.

90. Биохимия для технологов. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для СПО / А.Л.Новокшанова. – 2-е изд., испр. – М. : Издательство Юрайт. – 2018. – 211 с. – (Серия : Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10322

91. Биохимия для технологов в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для СПО / А.Л.Новокшанова. – 2-е изд., испр. – М. : Издательство Юрайт. – 2018. – 302 с. – (Серия : Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10325-0.

92. Новокшанова, А.Л. Биохимия для технологов в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Л.Новокшанова. – 2-е изд., испр. – М. :

Издательство Юрайт. – 2019. – 211 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02151-6.

93. Новокшанова, А.Л. Биохимия для технологов в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Л.Новокшанова. – 2-е изд., испр. – М. : Издательство Юрайт. – 2019. – 302 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02153-0.

#### **Список сокращений, приведенных в автореферате:**

ГСБ – гидролизат сывороточных белков с глубокой степенью гидролиза;

ДП – десертные продукты;

КМС – коэффициент механической стабильности;

м.д.ж – массовая доля жира;

м.д.СВ – массовая доля сухих веществ;

м.д.у – массовая доля углеводов;

НПС – некрахмальные полисахаридные соединения;

СВ – сухие вещества

СПП – специализированная пищевая продукция

ФПИ – функциональный пищевой ингредиент

ХС – хондроитин сульфат.