

**Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова**

**Кыргызско-Турецкий университет «Манас»**

**Научно-исследовательский университет «Кыргызский экономический  
университет им. М. Рыскулбекова»**

Диссертационный совет Д 05.24.693

На правах рукописи  
УДК.: 612.392.98(043.3)

**Дюшеева Нургуль Сманбековна**

**Разработка технологии продуктов специального назначения из  
сыворожки молока хайнака**

05.18.04 – технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных  
производств

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

**Бишкек-2024**

**Работа выполнена** на кафедре технологии производства продуктов питания Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова.

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Мусульманова Мукарама Мухамедовна</b> доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства продуктов питания Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Рскелдиев Бердикул Абдазимович</b> доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания Алматинского технологического университета, г. Алматы <b>Есиркеп Гүлмира Есиркепкызы</b> кандидат технических наук, доцент, асс. профессор кафедры «Технология и стандартизация» АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова», г. Астана
<b>Ведущая организация:</b>	НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», адрес: 010011, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

Защита диссертации состоится 31 мая 2024 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.24.693 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, Кыргызско-Турецком университете «Манас» и Научно-исследовательском университете «Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова» по адресу: г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66, малый актов зал 1/259, [www.kstu.kg](http://www.kstu.kg), тел: 0(312)545125, факс: 0(312)545162. Ссылка для доступа к видеоконференции защиты диссертации: <https://vc.vak.kg/b/052-q8z-xlj-g7l>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66), Кыргызско-Турецкого университета «Манас» (720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 56) и Научно-исследовательского университета «Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова» (720033, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Тоголок Молдо, 58), а также на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики: [https://vak.kg/diss\\_sovety/d-05-24-693/](https://vak.kg/diss_sovety/d-05-24-693/)

Автореферат разослан «30» апреля 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат технических наук, доцент



Элеманова Р. III.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Правительством КР в целях обеспечения населения страны качественными продуктами питания принята Программа продовольственной безопасности и питания в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы, определяющая увеличение производства пищевых продуктов специального назначения, устранение дефицита белкового сырья и внедрение ресурсосберегающих технологий. Последний пункт имеет непосредственное отношение к проблеме сохранения экологического баланса при производстве продуктов питания, в особенности при переработке молока с образованием значительных количеств молочной сыворотки.

Известно, что молочная сыворотка (МС) является ценным белково-углеводным сырьем и в Кыргызстане практически не перерабатывается. Рациональное использование этого вида сырья не только обеспечит снижение загрязнения окружающей среды, но и позволит направить на пищевые цели все ценнейшие компоненты молока с получением функциональных продуктов питания, ассортимент которых на потребительском рынке Кыргызстана невелик.

Переработка молочной сыворотки в продукты питания может в определенной степени решить проблему устранения белковой недостаточности за счет практически идеальных по составу сывороточных белков. Поиск новых источников таких белков привел к повышенному вниманию исследователей к молоку яка и его гибрида с крупным рогатым скотом – хайнака, которые занимают самый верхний ярус горных пастбищ и дают экологически чистое сырье и продукцию.

В настоящей работе в этом аспекте нами исследована подсырная сыворотка из молока хайнака кыргызского с целью определения возможности её использования в качестве основы для приготовления функциональных продуктов или продуктов специального назначения.

Разработка и внедрение безотходной технологии переработки молока хайнака в функциональные продукты питания позволит в значительной степени поддержать здоровье человека на фоне ухудшения состояния окружающей среды и нарушения структуры питания, что экономически и социально значимо.

**Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями.** Тема диссертации является частью комплексных исследований, проводимых на кафедре технологии производства продуктов питания и в Научно-исследовательском химико-технологическом институте Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова по заказу Министерства образования и науки Кыргызской Республики в рамках научной темы «Научно-практические основы формирования состава и свойств дизайнерских продуктов питания на основе комплексной переработки молока» (2019-2021 гг.) по приоритетному направлению развития науки в Кыргызской Республике «Проблемы

продовольственной, сырьевой, биологической и экологической безопасности» (ПП КР № 511 от 13.08.2003 г.). Тема исследования связана с Программой продовольственной безопасности и питания в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы.

**Цель исследования:** разработка ресурсосберегающей технологии переработки молочного сырья, основанной на производстве продуктов специального назначения из подсырной сыворотки молока хайнака.

**Задачи исследования:**

1. Изучение состава и свойств подсырной сыворотки из молока хайнака кыргызского
2. Изучение фракционного состава сывороточных белков, выделенных из подсырной сыворотки
3. Определение оптимального соотношения ингредиентов в составе продуктов специального назначения методом математического моделирования
4. Разработка оптимизированных рецептур и технологий сывороточных напитков и альбуминной пасты
5. Определение реологических параметров альбуминной пасты с целью контроля технологического процесса производства
6. Изучение влияния добавок растительного и минерального происхождения на органолептические и физико-химические свойства готовых продуктов и их хранимо-способность
7. Оценка качественных показателей целевых продуктов
8. Разработка нормативно-технической документации (ТИ, ТУ)
9. Апробация предлагаемых технологий продуктов специального назначения и расчет экономической эффективности их производства.

**Научная новизна работы:**

- впервые установлен качественный и количественный состав основных фракций сывороточных белков (СБ), выделенных из молока хайнака, обитающего в горных регионах Кыргызской Республики. Показано, что СБ молока хайнака содержат наиболее аллергенные фракции ( $\alpha$ -лактальбумин,  $\beta$ -лактоглобулин), соответственно в 2,7 раза и в 1,3 раза меньше, чем СБ молока КРС, что позволяет рекомендовать сыворотку из молока хайнака и её компоненты в качестве основы для продуктов специального назначения для питания людей с аллергией на белки животного происхождения и, в особенности, для детей;

- доказана высокая биологическая ценность сыворотки из молока хайнака на основе анализа аминокислотного, витаминного и минерального состава. Установлено, что СБ молока хайнака по большинству незаменимых аминокислот превосходят эталонный белок;

- на уровне изобретения разработана рецептура и технология продуктов специального назначения на основе сыворотки молока хайнака (патенты № 2230, № 2231);

- установлена и математически описана (уравнение Гершеля-Балкли) зависимость структурно-механических свойств альбуминной пасты при её

термомеханической обработке, необходимая для эффективного контроля технологического процесса, обеспечения качества готовой продукции; подбора и конструирования соответствующего оборудования.

Научная новизна разработок подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями и выдачей патентов Государственным агентством интеллектуальной собственности и инноваций при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Кыргызпатент).

**Практическая значимость полученных результатов.** На основе проведенных исследований разработаны продукты специального назначения: напиток на основе неосветленной сыворотки, напиток «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки и альбуминная паста «КуркуМуН». На базе Учебно-производственного центра «Технолог» при КГТУ им. И. Раззакова проведена с положительным эффектом апробация предлагаемых технологий, которые приняты к внедрению в ОсОО «Ак-Булак плюс» в соответствии с формулами изобретения патентов и разработанной нормативной документацией (ТИ и ТУ).

**Экономическая значимость полученных результатов.** Произведен расчет экономической эффективности производства целевых продуктов. Установлено, что при суточной переработке 1000 кг подсырной сыворотки чистая прибыль в год составит для: напитка из неосветленной сыворотки – 924059 сом, напитка из осветленной сыворотки «АльМуГран» – 4449831 сом, альбуминной пасты «КуркуМуН» – 46065 сом при цене продукта 48,9; 235,3 и 81,2 сом/кг соответственно. Предложенная технология переработки молочной сыворотки является экономически эффективной, что позволит увеличить рентабельность производства.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Состав сыворотки из молока хайнака кыргызского, который подтверждает её высокую пищевую и биологическую ценность
2. Структурно-механические характеристики альбуминной пасты, влияющие на оптимизацию производственных процессов, подбор и расчет технологического оборудования, контроль, качество и хранимоспособность готового продукта
3. Оптимизированный состав и технологические параметры приготовления сывороточных напитков и альбуминной пасты высокого качества и безопасности, с пролонгированным сроком хранения.

**Личный вклад соискателя** заключается в определении цели и задач исследований, проведении экспериментальных исследований, анализе и оформлении полученных данных в виде научных статей, заявок на изобретение, докладов на международных и республиканских конференциях.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты работы докладывались на 3-й Международной научно-практической интернет-конференции «Пути развития науки в условиях современного кризиса» (Днепр, Украина, 2022 г.); Международной столичной конференции по мультидисциплинарным научным исследованиям (International Capital

Conference on Multidisciplinary Scientific Research Universidade Ferrando Pessoa (with ZOOM Conference)) (Lisbon-Portugal, 2022 г.); Международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology» (Москва, РФ, 2022 г.).

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** По результатам проведенных исследований опубликованы 5 статей в рецензируемых научных журналах НАК ПКР, 3 доклада в материалах международных конференций, получены 2 патента Кыргызской Республики на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 119 страницах компьютерного набора, включает 15 рисунков и 35 таблиц, приложения на 23 страницах. Библиографический список содержит 245 источников, в том числе 101 на иностранном языке.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**ВО ВВЕДЕНИИ** обоснована актуальность проведенных исследований, определены цель и задачи диссертационной работы, показана научная новизна, практическая и экономическая значимость полученных результатов, сформулированы положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации и опубликованности результатов исследований.

**ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ** посвящен анализу опубликованных данных отечественных и зарубежных исследователей по изучаемой проблеме. На основании полученных сведений сформулированы цель и основные задачи настоящего исследования.

**ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** В этой главе приведены методы исследования состава и свойств исследуемого сырья и готовой продукции.

Объекты исследования: подсырная сыворотка из молока хайнака кыргызского, альбуминная паста, гранатовый сок (восстановленный), мумиё, куркума, черный перец, пектин яблочный, абрикосовый и облепиховый соки.

Экспериментальные исследования велись в соответствии со схемой (рисунок 2.1).

Основная часть исследований выполнена самим соискателем или с его участием на кафедре технологии производства продуктов питания Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, в Учебно-производственном центре «Технолог» КГТУ им. И. Раззакова. Фракционный состав сывороточных белков, аминокислотный и витаминно-минеральный профиль исследуемой сыворотки определены в лаборатории Федерального государственного автономного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г. Москва).



Рисунок 2.1 - Схема проведения исследований

Микробиологические и токсикологические показатели и показатели безопасности разработанных продуктов были определены в санитарно-гигиенической лаборатории Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (г. Бишкек) и испытательной лаборатории Независимой хлебной инспекции (г. Бишкек).

Оптимизация рецептур разработанных продуктов производилась с помощью программы математического моделирования LINDO (Linear Programming).

Статистическую обработку экспериментальных данных при 3-5 кратной повторности опытов выполняли с использованием программного обеспечения Microsoft Office Word 10, Excel 2010.

**ГЛАВА 3. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В СОСТАВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО СЫРЬЯ (СЫВОРОТКИ), ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА ХАЙНАКА КЫРГЫЗСКОГО.** Безотходная технология переработки нетрадиционного, экологически чистого сырья – молока хайнака кыргызского предусматривает рациональное использование всех его составных частей, в том числе молочной сыворотки.

С этой целью нами предложено использовать подсырную сыворотку из молока хайнака в составе продуктов питания для определенных групп людей. Сравнение органолептических и физико-химических показателей различных видов подсырной сыворотки показало, что сыворотка из молока хайнака кыргызского практически идентична сыворотке из коровьего молока.

Показано, что подсырная сыворотка из молока хайнака имеет более привлекательные органолептические свойства, чем сыворотка из молока КРС, из-за отсутствия ярко выраженного сывороточного привкуса и запаха, что позволяет считать её перспективным сырьем для производства напитков.

Результаты исследования белкового, фракционного состава сывороточных белков (СБ) молока хайнака в сравнении с белками КРС приведены в табл. 3.1, табл. 3.2.

Таблица 3.1 – Азотсодержащие соединения подсырной сыворотки, %

Наименование показателя	Подсырная сыворотка из молока КРС (Юрова, 2011)	Подсырная сыворотка из молока хайнака
Массовая доля общего белка	0,8	0,98±0,6
Содержание общего азота	0,15	0,156± 0,004
Содержание небелкового азота	0,042	0,0453± 0,003
Содержание сывороточных белков	0,68	0,86±0,004



Из приведенных данных (см. табл. 3.1) видно, что сыворотка, полученная при производстве сыра из молока хайнака кыргызского, содержит больше сывороточных белков, чем сыворотка молока КРС.

Таблица 3.2 – Сравнительные данные фракционного состава СБ подсырной сыворотки из молока КРС и молока хайнака, мг/см<sup>3</sup>

Наименование фракций	Подсырная сыворотка из молока КРС (Madureira, et al., 2007)	Подсырная сыворотка из молока хайнака
Альбумин сыворотки крови (BSA)	0,4	0,26±0,001
α-Лактальбумин	1,2	0,44±0,002
β-Лактоглобулин А	1,3	1,02±0,005
β-Лактоглобулин В	-	0,51±0,003
Лактоферрин	0,1	0,05±0,0003

Сывороточные белки представлены, в основном, α-лактальбумином и β-лактоглобулином, а также альбумином сыворотки крови (BSA – bovine serum albumin) и лактоферрином, выполняющими важные биологические функции (см. табл. 3.2).

В частности, β-лактоглобулин транспортирует жирные кислоты и витамины, α-лактальбумин проявляет антираковую активность, альбумин сыворотки крови укрепляет иммунитет, лактоферрин обладает антиканцерогенным действием.

Из табл. 3.2 также видно, что фракционный состав СБ в сравниваемых объектах количественно различается. В частности, в белках сыворотки из молока коровы содержится в 1,5 раза больше альбумина сыворотки крови, в 2,7 раз больше α-лактальбумина, в 1,3 раза больше β-лактоглобулина А и в 2 раза больше лактоферрина, чем в белках сыворотки из молока хайнака. При этом β-лактоглобулин В в СБ молока коровы не обнаружено.

В базе Allergen Online зарегистрированы 11 наиболее сильных аллергенов коровьего молока, где фракции СБ, а именно, β-лактоглобулин (Bos d 6) и α-лактальбумин (Bos d 4) являются наиболее агрессивными.

Эта информация позволяет сделать вывод о том, что низкое содержание наиболее аллергенных фракций СБ подсырной сыворотки из молока хайнака кыргызского позволяет разработать из неё продукты специального назначения для питания людей с аллергией на белки животного происхождения и, в особенности, для детей.

Впервые изучена биологическая ценность подсырной сыворотки, полученной из молока хайнака кыргызского. Результаты оценки аминокислотного состава этого вида белково-углеводного сырья в сравнении с сывороткой из коровьего молока представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Аминокислотный состав подсырной сыворотки из молока коровы и молока хайнака

№	Аминокислота	Содержание мг/100 мл сыворотки	
1	2	3	4
Незаменимые аминокислоты			
1	Треонин	50,2	42,66±2,6

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
2	Валин	46,2	31,16±1,9
3	Метионин	13,8	20,89±1,3
4	Фенилаланин	24,5	24,27±1,5
5	Лизин	71,6	59,31±3,5
6	Лейцин + изолейцин	131,6	117,6±7,1
7	Гистидин	13,1	16,30±0,9
8	Аргинин	18,1	31,5±1,9
Заменимые аминокислоты			
9	Пролин	48,4	60,24±3,6
10	Серин	40,8	41,77±2,5
11	Глицин	16,8	13,35±0,8
12	Аланин	37,1	36,0±2,16
13	Тирозин	19,0	21,16±1,3
14	Триптофан	16,3	7,60±0,5
15	Аспарагин + аспарагиновая кислота	81,1	70,59±4,2
16	Глутамин + глутаминовая кислота	140,1	89,04±5,3
	Сумма аминокислот	768,7	683,44±41,06

Из табл. 3.3 видно, что по сумме аминокислот оба вида сыворотки существенно не отличаются. Однако, содержание незаменимых аминокислот в сыворотке из молока хайнака выше, чем в сыворотке из коровьего молока: метионина – в 1,5 раза, гистидина – в 1,2 раза, аргинина – в 1,7 раза.

Известно, что метионин, будучи мощным антиоксидантом, усиливает иммуномодулирующие свойства, вследствие участия в синтезе глутатиона. Гистидин восстанавливает клетки организма и используется при профилактике кожных и неврологических заболеваний. Аргинин участвует в синтезе клеток мышечных тканей и гормонов, улучшает иммунные и противораковые функции организма.

Поскольку биологическая ценность белков оценивается аминокислотным составом, нами методом капиллярного электрофореза установлено содержание заменимых и незаменимых аминокислот в сыворотке молока хайнака.

Сывороточные белки молока кыргызского хайнака по большинству незаменимых аминокислот превосходят «эталонный» белок, рекомендованный экспертами ФАО/ВОЗ (табл. 3.4).

Приведенные табличные данные свидетельствуют о том, что подсырную сыворотку из молока хайнака кыргызского можно считать биологически полноценным сырьем, так как она содержит полный набор и вполне достаточное количество незаменимых аминокислот.

Таблица 3.4 – Содержание незаменимых аминокислот в СБ молока хайнака и в эталонном белке

Аминокислота	Эталонный белок	СБ из молока КРС		СБ из молока Хайнака	
	г/100 г белка	г/100 г белка	Амк.скор, %	г/100 г белка	Амк.скор, %
Изолейцин+ Лейцин	11,0	14,3	130,0	13,67	124,3
Лизин	5,5	8,0	145,5	6,89	125,3
Метионин + Цистин	3,5	3,5	100,0	4,19	119,7
Треонин	4,0	6,1	152,5	4,96	124,0
Фенилаланин+ Тирозин	6,0	6,0	100,0	5,28	88,0
Триптофан	1,0	1,3	130,0	0,88	88,0
Валин	5,0	6,5	130,0	5,62	112,4
Сумма аминокислот	36,0	45,7	-	39,49	-

Биологическая ценность молочной сыворотки определяется также её микронутриентным (минеральным и витаминным) составом, представленным в табл. 3.5 и табл. 3.6, соответственно.

Таблица 3.5 – Сравнительные показатели содержания микро- и макроэлементов в под-сырной сыворотке из молока КРС и молока хайнака кыргызского

Наименование	Содержание в подсырной сыворотке из молока КРС (Yasmin, et al., 2013)	Содержание в подсырной сыворотке из молока хайнака
Цинк, мг/кг	-	4,02±1,2
Калий, мг/кг	98,67±4,54	234,84±28,2
Натрий, мг/кг	34,26±1,68	445,28±66,8
Магний, мг/кг	4,91±0,19	10,66±1,4
Железо, мг/кг	-	0,98±0,15
Кальций, мг/кг	248,9±1,24	1358,0±20,4

Таблица 3.6 – Сравнительные показатели содержания некоторых витаминов в под-сырной сыворотке из молока КРС и молока хайнака, мг/100 г

Содержание	Подсырная сыворотка молока КРС (Какимова, 2014)	Подсырная сыворотка молока хайнака
Витамин С	0,05	1,67±0,25
Витамин РР (ниацин)	0,014	0,109±0,01

Сыворотка является отличным источником биодоступного кальция, который улучшает не только здоровье костей, но и необходим для нормального свертывания крови. В 100 г сыворотки молока хайнака содержание кальция достигает 135,8 мг, что почти в 5,5 раз больше, чем в сыворотке коровьего молока (см. табл. 3.5). Повышенное содержание натрия и калия позволит сохранить водно-солевой баланс и стабилизировать ритм сердца. Магний влияет на синтез белка и способствует снижению воспалительных процессов. Этого металла также больше в сыворотке молока хайнака, чем в сыворотке коровьего молока (в 2,2 раза).

Как известно, микроэлементы имеют огромное физиологическое значение для новорожденных и обуславливают пищевую и биологическую ценность молока. В исследованной сыворотке обнаружены два микроэлемента – цинк и железо. Первый из них является эффективным иммуностимулятором, входит в состав многих металлоферментов и белков и т.д. Цинка в сыворотке молока коровы, по данным Yasmin, et al. (2013), нет, а в сыворотке молока хайнака его содержится 4,02 мг/кг.

Железо – один из важнейших микроэлементов, без него невозможны многие функции организма. В 1 кг исследованной сыворотки содержится почти 1 мг железа, что сравнимо с известными данными.

Результаты свидетельствуют о том, что сыворотка из молока хайнака кыргызского содержит набор жизненно важных макро- и микронутриентов, что подтверждает высокую пищевую и биологическую ценность и является основанием для её рекомендации в качестве основного компонента продуктов специального назначения.

#### **ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКОВ И АЛЬБУМИННОЙ ПАСТЫ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ, ОСНОВАННОЙ НА ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА ХАЙНАКА.**

Одним из наиболее доступных, простых и эффективных методов выделения белков из подсырной сыворотки является тепловая денатурация в сочетании с кислотнo-щелочной обработкой, учитывающая физико-химические и технологические свойства сывороточных белков. Данную ресурсосберегающую технологию переработки молочной сыворотки можно легко внедрить на имеющемся оборудовании молочного предприятия без использования высокотехнологичных процессов.

Кроме того, безотходная технология переработки вторичного молочного сырья позволяет успешно решить проблему загрязнения эко- и гидросферы

путем производства сывороточных напитков и продуктов, содержащих концентрат сывороточных белков. При переработке используются все биологические активные и питательные компоненты сыворотки при минимальных производственных затратах.

На основе проведенных исследований разработана комплексная ресурсосберегающая технология переработки подсырной сыворотки из молока хайнака в продукты специального назначения: напиток на основе неосветленной подсырной сыворотки, функционального напитка «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки и альбуминной пасты «КуркуМуН».

Блок-схема технологии переработки подсырной сыворотки из молока хайнака приведена на рисунке 4.1. Машинно-аппаратурная схема технологии переработки молочной сыворотки представлена на рисунке 4.2.

Нами разработана оптимизированная рецептура и предложен способ получения напитка на основе неосветленной подсырной сыворотки, включающий внесение в обезжиренную пастеризованную сыворотку наполнителей, перемешивание смеси в течение 5-10 минут, нагревание, пастеризацию и горячий розлив в тару. Готовый напиток направляют на холодильное хранение (в течение 10 суток). В качестве наполнителей используют абрикосовый и облепиховый соки.

С помощью математического моделирования при использовании программы LINDO рассчитано оптимальное соотношение компонентов напитка из неосветленной сыворотки с добавлением абрикосового и облепихового соков, обладающего повышенной пищевой и биологической ценностью.

При планировании эксперимента по оптимизации состава в качестве варьируемых факторов были взяты: дозировка абрикосового сока ( $x_1$ ), дозировка облепихового сока ( $x_2$ ) и дозировка сыворотки ( $x_3$ ) в расчете на 100 г.

В результате оптимизации состава были получена рецептура функционального напитка на основе неосветленной подсырной сыворотки из молока хайнака с добавлением абрикосового и облепихового соков с оптимальным распределением массовых долей компонентов 80:10:10, соответственно. При этом порция напитка (200 г) покрывает суточную дозу витамина А на 20%.

Результат подбора ингредиентов с помощью математического моделирования показал, что сывороточный напиток может производиться в качестве общеукрепляющего и прохладительного напитка для широкого круга потребителей, в том числе для детей. Предложенные условия получения разработанного продукта позволяют увеличить срок его хранения без изменения органолептических показателей.

С целью подготовки предпроемышленной апробации технологии напитка подготовлена соответствующая нормативно-техническая документация (ТИ по производству напитка на основе неосветленной подсырной сыворотки из молока хайнака 27730672-25001.00001 и ТУ 10.51.56.490-001-27730672-2021 «Напиток на основе неосветленной подсырной сыворотки из молока хайнака. Технические условия»).

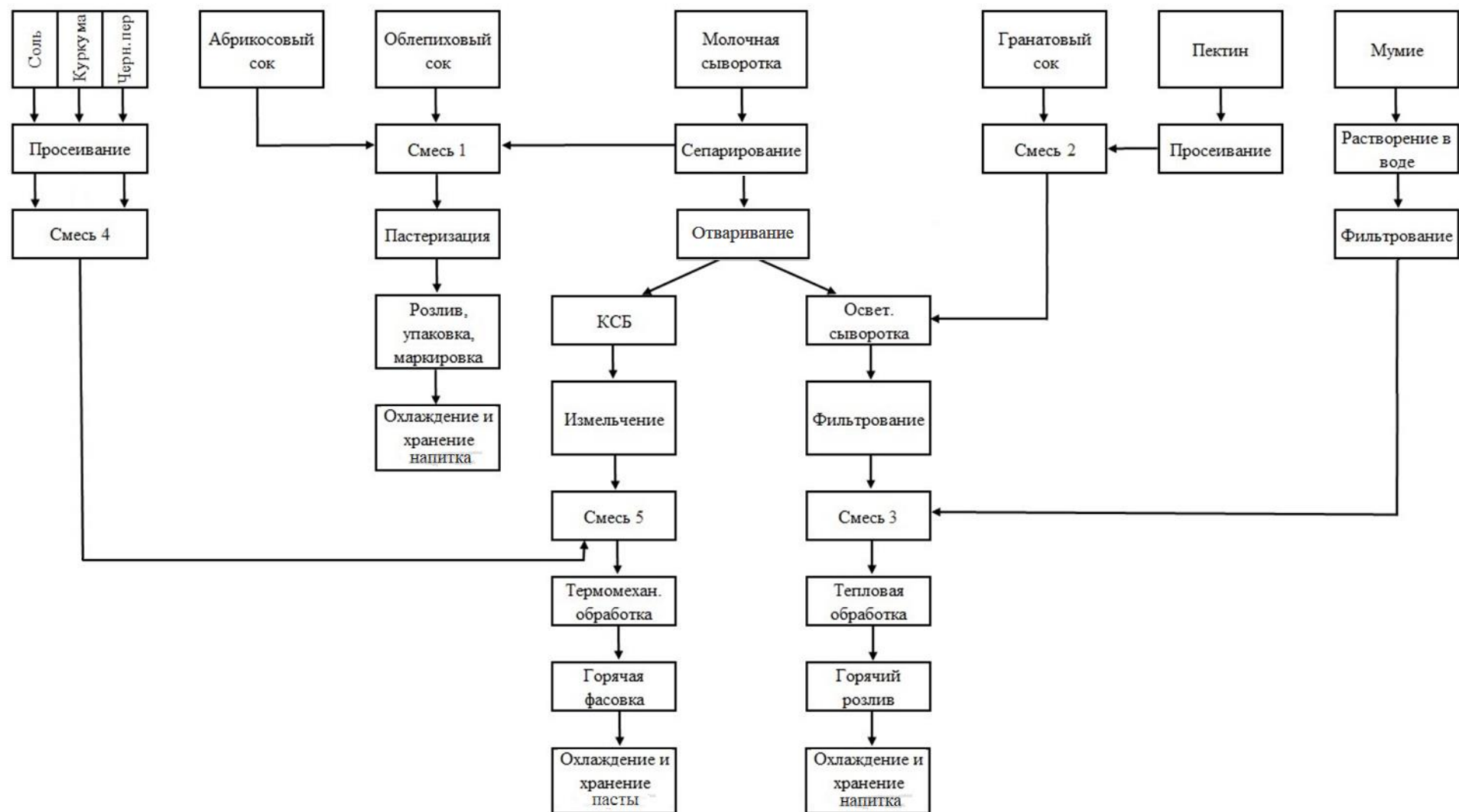
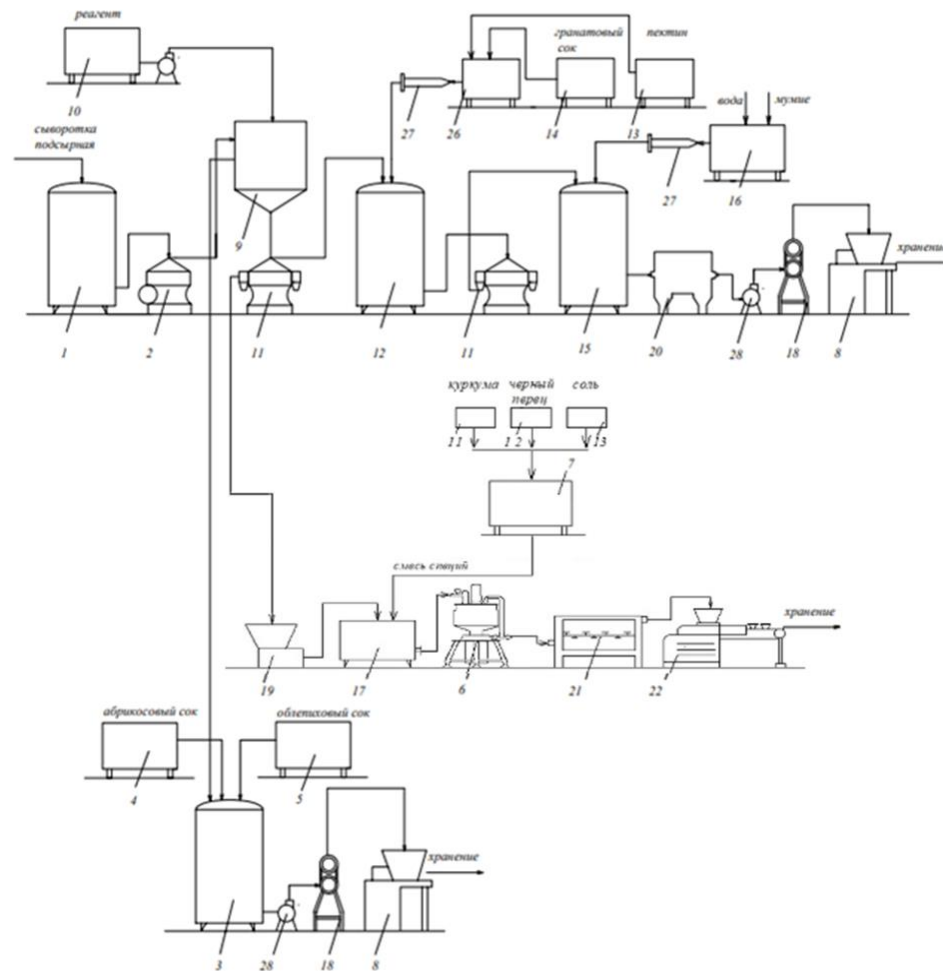


Рисунок 4.13 – Блок-схема технологии переработки подсырной сыворотки из молока хайнака



- 1 - резервуар для сбора сыворотки
- 2 - сепаратор для очистки от казеиновой пыли и молочного жира
- 3 - резервуар промежуточный
- 4,5 - резервуар для соков
- 6 - куттер
- 7 - резервуар для смеси специй
- 8 - автомат для розлива
- 9 - резервуар для отваривания альбуминной массы
- 10 - резервуар для реагента
- 11 - саморазгружающийся сепаратор
- 12 - резервуар универсальный
- 13 - резервуар для пектина
- 14 - резервуар для гранатового сока
- 15 - резервуар для натиска
- 16 - резервуар для растворения мумие
- 17 - резервуар для альбуминной массы и специй
- 18 - пастеризатор трубчатый
- 19 - коллоидная мельница
- 20 - центрифуга непрерывного действия
- 21 - скребковый пастеризатор
- 22 - фасовочный аппарат
- 23 - резервуар для куркумы
- 24 - резервуар для черного перца
- 25 - резервуар для соли
- 26 - резервуар промежуточный
- 27 - фильтр
- 28 - насос

Рисунок 4.14 – Машинно-аппаратурная схема технологии переработки подсырной сыворотки из молока хайнака

Продукты с добавленной стоимостью могут быть также получены из отдельных составных частей молочной сыворотки – сывороточных белков и осветленной сыворотки. Осветленная сыворотка получена путем тепловой коагуляции сывороточных белков. При этом сыворотка направляется на производство напитка, сывороточные белки – на альбуминную пасту.

С помощью математического моделирования оптимизирована рецептура напитка «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки с добавлением гранатового сока, мумиё и пектина с соотношением указанных компонентов, равным 65:32:3:1, соответственно. Порцией сывороточного напитка суточная доза железа покрывается на 50%.

Напиток характеризуется экологической чистотой, привлекательными для потребителя органолептическими показателями, потенциальным лечебно-профилактическим действием и увеличенным сроком хранения.

Состав и способ получения функционального напитка «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки запатентован Кыргызпатентом (Патент КР № 2231). Соавторами соискателя являются Элеманова Р. Ш., Мусульманова М. М. и Абдырасакова А. У. Мусульмановой М. М. предложена общая концепция, Дюшеевой Н. С. и Абдырасаковой А. У. подобраны ингредиенты, оптимизирована рецептура, отработаны технологические параметры, подобрано необходимое оборудование, Элемановой Р. Ш. разработана математическая модель. Все перечисленные авторы внесли существенный, непосредственный и интеллектуальный вклад в концепцию и дизайн разработки.

Предложенная технология отличается внесением в сыворотку наполнителей, перемешиванием смеси, нагреванием, фильтрацией, пастеризацией и розливом в тару, при этом в качестве наполнителей использованы гранатовый сок, порошок яблочного пектина и экстракт мумиё, которые обладают кардиопротекторным, иммуномодуляторным, гистаминным, противораковым действием, что позволяет отнести напиток к продуктам специального назначения.

Для подготовки технологии к внедрению разработана нормативно-техническая документация: технологическая инструкция ТИ 27730672-25001.00002 «Производство напитка «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки» и технические условия ТУ 10.51.56-002-27730672-2021 «Функциональный напиток «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки. Технические условия».

Белковая часть сыворотки в виде концентрата (КСБ) использована в качестве основного рецептурного компонента альбуминной пасты «КуркуМуН», на технологию которой выдан Кыргызпатентом охранный документ – патент КР № 2231. Соавторами Дюшеевой Н. С. являются Элеманова Р. Ш., Мусульманова М. М. и Сабырбекова А. Мусульмановой М. М. предложена общая концепция, Дюшеевой Н.С. и Сабырбековой А. разработана оптимизированная рецептура, отработана технология, определены качественные показатели готового продукта, Элемановой Р. Ш. разработана математическая модель.



Рецептура пасты «КуркуМуН» разработана с помощью программы LINDO, где оптимизируемым параметром является содержание белка. Согласно расчетам порция пасты (200 г) покрывает суточную потребность в белке на 40 %.

Технология пасты состоит из следующих операций (см. рис. 4.1): обезжиренную и освобожденную от казеиновой пыли подсырную сыворотку нагревают до температуры 92-95 °С в резервуаре (ванне) для отваривания альбумина (3) и выдерживают в течение 20-30 мин, что способствует хорошей стойкости продукта при длительном хранении. Поскольку сывороточные белки осаждаются при рН сыворотки 4,5-4,6, сыворотку подкисляют молочной, лимонной или соляной кислотой из резервуара (4) до выпадения хлопьев альбумина. После выдержки сыворотку нейтрализуют 10%-ным раствором пищевой соды до кислотности 35-20 °Т с осаждением сывороточных белков (КСБ).

Полученный КСБ центрифугируют на саморазгружающемся сепараторе (5), при этом содержание сухих веществ (не менее 16%) регулируется продолжительностью разгрузки барабана сепаратора. Белковая масса поступает в коллоидную мельницу (6), а затем перемешивается в резервуаре (7) со смесью специй в течение 10-15 минут. Перед внесением специи измельчают до порошкообразного состояния и komponуют вкусоароматическую добавку. КСБ и смесь специй перемешивают в промежуточном резервуаре (7) и направляют в куттер (8), где измельчают до однородной массы, а затем подвергают термомеханической обработке в скребковом пастеризаторе (9) при температуре  $78 \pm 5$  °С с выдержкой  $10 \pm 3$  мин. Затем при температуре термообработки проводят горячую расфасовку готового продукта в потребительскую тару (10), охлаждают до температуры  $6 \pm 2$  °С. Готовый продукт маркируют, укладывают в транспортную тару и направляют на хранение. Хранят герметически закрытый продукт при температуре 0-6 °С в течение 45 суток. Увеличение срока хранения достигается за счет использования природных консервантов (куркума, черный перец), термомеханической обработки смеси и ее горячей фасовки в потребительскую тару.

Важным параметром при таком способе расфасовки являются структурно-механические характеристики, от которых зависят поведение пищевого материала в процессе его переработки и качество готовой продукции. Эти характеристики необходимы также для отработки режимов производства, транспортировки и хранения пищевых масс.

Реологические параметры пасты (кажущаяся вязкость, напряжение сдвига) были определены при температуре термомеханической обработки (70-80 °С) с помощью реометра MCR 302 (Anton Paar, Грац, Австрия), оснащенного концентрическим цилиндром СС 27.

Для характеристики исследуемой пасты использованы кривые течения, представляющие собой зависимость напряжения сдвига от скорости сдвиговой деформации.

Кривые течения в исследуемом диапазоне температур представлены на рисунке 4.3. Функция вязкости полной кривой течения альбуминной пасты при 70 °С и 80 °С приведена на рисунке 4.4.

Анализ кривых течения альбуминной пасты свидетельствует о том, что она при 70 °С и 80 °С демонстрирует нелинейное пластичное поведение с предельным напряжением сдвига (согласно классификации видов неньютоновского течения). Альбуминная паста является структурированной системой, в которой частицы образуют некие агрегаты, группировки из скоагулированных белков.

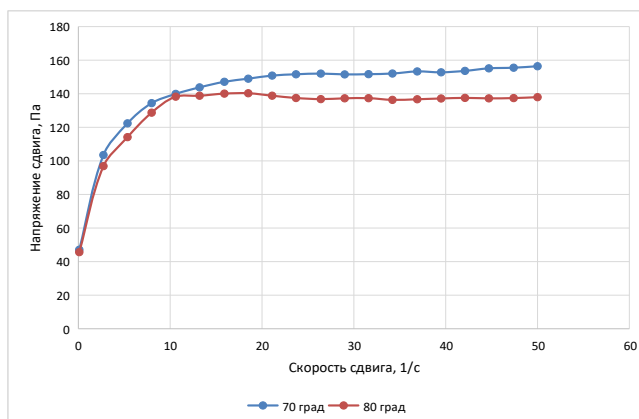


Рисунок 4.3 – Кривые течения пасты при 70 °С и 80 °С

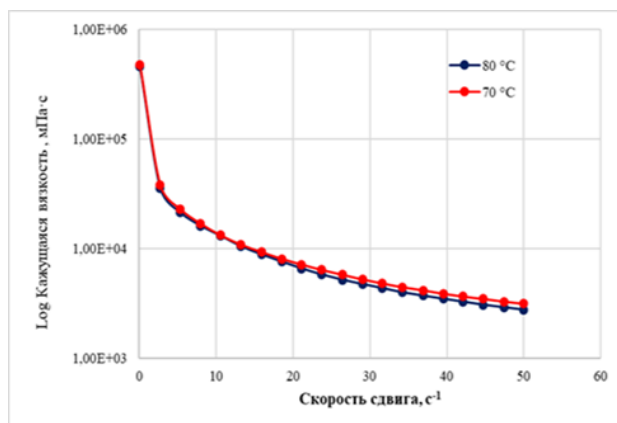


Рисунок 4.4 – Функция вязкости полной кривой течения альбуминной пасты при 70 °С и 80 °С

Однозначно описать реологическое поведение такого рода систем весьма сложно, о чем свидетельствуют множество предлагаемых реологических уравнений.

Выбор адекватного реологического уравнения для описания нелинейного пластичного течения альбуминной пасты осуществлен по кривым течения, смоделированным с использованием классических уравнений, таких как уравнения Бингама, Гершеля-Балкли и Кэссона. Уравнение Гершеля-Балкли наиболее адекватно описывает поведение нелинейного пластичного материала, к которому относится паста:

$$\tau = \tau_0 + K \cdot \dot{\gamma}^n$$

где  $\tau$  – напряжение сдвига, Па;  $\tau_0$  – предел текучести, Па;  
 $K$  – коэффициент консистенции, Па·с<sup>n</sup>;  $\dot{\gamma}^n$  – скорость сдвига, с<sup>-1</sup>.

При анализе течения сред, описываемых моделью Гершеля-Балкли, вводят в рассмотрение эффективную вязкость  $\eta$ , которая может быть рассчитана  $\eta = \tau/\dot{\gamma}$ .

Значение предельного напряжения сдвига ( $\tau_0$ ) и коэффициента консистенции ( $K$ ) для двух температурных режимов согласно выбранной модели Гершеля-Балкли сняты с реометра MCR 302 (табл. 4.1). Подставляя полученные значения в формулу ( $\eta = \tau/\dot{\gamma}$ ), находят эффективную вязкость при скорости сдвига 50 с<sup>-1</sup> (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Реологические параметры альбуминной пасты при различных температурах

Реологическое уравнение	Температура, °С	Предел текучести, $\tau_0$ , Па	Коэффициент консистенции, Па·с <sup>n</sup>	n	Площадь гистерезиса Па/с	Эффективная вязкость, Па·с
Гершель-Балкли	70	5,783	57,912	0,223	1875,3	2,89
	80	42,453	24,964	0,310	1957,3	2,53

Как видно из таблицы, эффективная вязкость альбуминной пасты при 70 °С равна 2,89 Па·с, что гораздо выше, чем для других молочных продуктов. Например, эффективная вязкость этнического продукта «Сүзмө» при температуре от 70 °С была равной 0,65 Па·с. Возможно, это связано с различным размером белковых агрегатов двух продуктов.

Для неньютоновских жидкостей вязкость является функцией скорости сдвига, поэтому её называют «кажущейся» вязкостью  $\eta_{\text{эф}}$  (Па·с). Для определения этого параметра нами проведены измерения значений напряжения сдвига и скорости сдвига, начиная с нуля, при 70 °С и 80 °С для изображения функции вязкости (см. рис. 4.4).

Кажущаяся вязкость ( $\eta$ ) в исследуемой альбуминовой пасте при обоих значениях температуры отличается незначительно и снижается резко в диапазоне скорости сдвига от 0,1 до 3,00 с<sup>-1</sup>, что показывает разрушение структуры. С дальнейшим повышением скорости сдвига происходит постепенное разрушение структуры, что видно по участку плавного перехода к почти постоянному значению вязкости.

Предельное напряжение сдвига ( $\tau_0$ ) альбуминной массы повышается, а эффективная вязкость ( $\eta$ ) незначительно снижается с повышением температуры и увеличением скорости сдвига.

Таким образом, выбрано адекватное реологическое уравнение, описывающее кривые течения исследуемой массы – уравнение Гершеля-Балкли. Полученные реологические параметры предоставляют полезную информацию для оптимизации производственных процессов, контроля качества готового продукта, подбора и расчета технологического оборудования.

На предлагаемую технологию нового продукта разработана нормативно-техническая документация: ТИ 27730672-25001-00003-21 по производству альбуминной пасты «КуркуМуН»; ТУ 10.51.40.300-003-27730672-2021 «Альбуминная паста «КуркуМуН». Технические условия».

Апробация разработанной ресурсосберегающей технологии производства напитков и альбуминной пасты с функциональными свойствами с положительным результатом проведена на базе Учебно-производственного центра «Технолог» при КГТУ им. И. Раззакова в период июль-август 2021 года. В ОсОО «Ак-Булак плюс» (г. Каракол) приняты к внедрению технологии сывороточных напитков и пасты.

В процессе хранения новой продукции происходят количественные изменения микрофлоры в пределах нормы, прописанной в Технических регламентах Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции и ТР ТС 033/2021 О безопасности молока и молочной продукции. Гигиенические и токсикологические показатели безопасности соответствуют нормам вышеуказанных Технических регламентов. Гигиеническое обоснование срока хранения разработанных продуктов питания основано на микробиологических показателях, определенных в лаборатории кафедры технологии производства продуктов питания КГТУ им. И. Раззакова.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в образцах, приготовленных с использованием добавок растительного и минерального происхождения, улучшен качественный состав и увеличен срок хранения.

**В ГЛАВЕ 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ** определена на основе расчета чистой годовой прибыли предприятия, которая составит 5 419 955 сом при переработке подсырной сыворотки из молока хайнака в объеме 1 т/сут.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Впервые установлен состав и изучены технологические свойства подсырной сыворотки из молока хайнака кыргызского. Высокая пищевая и биологическая ценность исследуемого сырья обусловлена присутствием набора жизненно важных макро- и микронутриентов. По сумме и большинству незаменимых аминокислот сывороточные белки исследуемого молока превосходят «эталонный» белок, рекомендованный экспертами ФАО/ВОЗ (39,49 г/100г белка против 36 г/100 г белка), витамина С значительно больше, чем в сыворотке из молока коровы (1,67 мг/100 г и 0,05 мг/100г, соответственно). Сыворотка из молока хайнака кыргызского является отличным источником биодоступного кальция, магния, цинка, железа (соответственно 1358 мг/кг, 10,66 мг/кг, 4,02 мг/кг и 0,98 мг/кг). Все это является основанием для рекомендации сыворотки из молока хайнака в качестве основного компонента продуктов специального назначения.

2. Определены технологические параметры осаждения белков из подсырной сыворотки, обеспечивающие определенную степень осветления, необходимую для переработки ее в напитки: температура 92-95 °С, время выдержки при этой температуре 20-30 мин, подкисление до pH 4,5-4,6, нейтрализация до 20-35 °Т.

3. Впервые установлен качественный и количественный состав основных фракций сывороточных белков (СБ), выделенных из молока хайнака кыргызского (в мг/см<sup>3</sup>): альбумин сыворотки крови (BSA) – 0,26±0,001; α-лактальбумин – 0,44±0,002; β-лактоглобулин А – 1,02±0,005; β-лактоглобулин В – 0,51±0,003; лактоферрин – 0,05±0,0003.

При этом установлено, что в СБ молока хайнака наиболее аллергенных фракций (α-лактальбумина и β-лактоглобулина) содержится меньше, чем в СБ

молока коровы, соответственно в 2,7 раза и 1,3 раза, что позволяет использовать белки сыворотки молока хайнака в составе продуктов для людей с непереносимостью молочных белков.

4. Обоснован выбор состава и сочетания функциональных добавок растительного (фруктовые соки, куркума, черный перец, пектин) и минерального (мумиё) происхождения, обеспечивающих получение из сыворотки молока хайнака продуктов специального назначения высокого качества и безопасности, с пролонгированным сроком хранения (30-45 дней) без добавления консервантов.

5. Методом математического моделирования в программе LINDO (Linear Programming) оптимизирован многокомпонентный состав напитков и альбуминной пасты из подсырной сыворотки молока хайнака, характеризующихся высокой пищевой ценностью и физиологической функциональностью, обусловленной присутствием соответствующих ингредиентов.

6. На уровне изобретения разработаны состав и технология целевых продуктов: напитка из неосветленной подсырной сыворотки, напитка на основе осветленной подсырной сыворотки «АльМуГран», альбуминной пасты «КуркуМуН», содержащих физиологически функциональные ингредиенты, а также обладающих привлекательными для потребителя органолептическими показателями, высокой пищевой, биологической ценностью и доказанной безопасностью (патенты № 2230, 2231).

7. Впервые реологическое поведение альбуминной пасты при ее термомеханической обработке описано уравнением Гершель-Балкли  $\tau = \tau_0 + K \dot{\gamma}^n$ , которое может быть использовано для проектирования и подбора соответствующего технологического оборудования, оптимизации производственных процессов с обеспечением качества готовой продукции.

8. Проведена апробация предлагаемых технологий в промышленных условиях Учебно-производственного центра «Технолог» при КГТУ им. И. Раззакова на существующем технологическом оборудовании (Акты от 27.08.2021 г.). В ОсОО «Ак-Булак плюс» (г. Каракол) приняты к внедрению технологии сывороточных напитков и пасты (Акт от 10.02.2024 г.).

9. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что внедрение безотходной технологии переработки молока хайнака может в определенной степени решить проблему загрязнения окружающей среды и устранения дефицита макро- и микронутриентов в питании современного человека путем создания новых продуктов специального назначения с заданным составом и свойствами через включение в их состав ингредиентов, способных придать целевым продуктам защитные, регуляторные свойства.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Технология новых молочных продуктов может быть внедрена на малых предприятиях, приближенных к местам получения нетрадиционного вида молочного сырья – молока хайнака, что позволит организовать безотходную

переработку этого вида молока в продукты с добавленной стоимостью и с высокой пищевой, биологической ценностью и физиологической функциональностью. Для этого разработаны необходимые нормативно-технические документы на предлагаемые продукты (ТИ, ТУ). С целью определения возможности производства предлагаемых продуктов на имеющемся технологическом оборудовании произведена с положительным эффектом опытно-промышленная апробация технологий в Учебно-производственном центре «Технолог» при КГТУ им. И. Раззакова. Продукты положительно оценены и приняты к внедрению в ОсОО «Ак Булак плюс».

Полученные впервые реологические параметры альбуминной пасты «КуркуМуН» могут быть использованы для подбора или конструирования технологического оборудования для термомеханической обработки и фасования готового продукта.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Пат. 2230 КР. Способ получения функционального напитка «АльМуГран» на основе осветленной подсырной сыворотки [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова, М. М. Мусульманова, А. У. Абдырасакова. – № 20200005.1; заявл. 07.02.2020; опубл. 31.12.2020, Бюл. № 12.

2. Пат. 2231 КР. Способ приготовления альбуминной пасты «КуркуМуН» [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова, М. М. Мусульманова, А. Сабырбекова. – № 20200006.1; заявл. 07.02.2020; опубл. 31.12.2020, Бюл. № 12.

3. Дюшеева, Н. С. Производство функциональных продуктов на основе сыворотки молока хайнака [Текст] / Н. С. Дюшеева // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2020. – № 55. – С. 275-280.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46121599>

4. Дюшеева, Н. С. К вопросу технологии упаковочных материалов и перспективы их развития в пищевом производстве [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова, М. М. Мусульманова и др. // Advances in Science and Technology: сб. матер. XLV межд. научно-практ. конф. – Москва, 2022. – С. 111-113.  
[https://актуальность.pф/AST-45\\_originalmaket\\_N.pdf#page=111](https://актуальность.pф/AST-45_originalmaket_N.pdf#page=111)

5. Дюшеева, Н. С. К вопросу о разработке технологии напитка на основе сыворотки из молока хайнака [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова, М. М. Мусульманова и др. // Пути развития науки в современных кризисных условиях: сб. матер. 3-й межд. научно-практ. интернет-конф. – Днепр, 2022. – С. 30-36.  
<http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2022/06/Conference-Proceedings-June-2-3-2022-1.pdf>

6. Дюшеева, Н. С. Сүттүн сарысуусун калдыксыз кайра иштетүү технологиясындагы тангактар жана таралар [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова, Н. Дуйшенбек кызы и др. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2020. – № 2 (62). – С. 201-206.

7. Elemanova, R. Sh. The Development of a Functional Beverage Based on Clarified Whey [Текст] / R. Sh. Elemanova, N. S. Dyusheeva, M. M. Musulmanova //

Известия КГТУ им. И. Раззакова – 2023. – № 55. – С. 275-280.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=53767615>

8. Дюшеева, Н. С. Аминокислотный и микронутриентный состав подсырной сыворотки из молока хайнака кыргызского [Текст] / Н. С. Дюшеева., Р. Ш. Элеманова, М. М. Мусульманова и др. // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2023. – № 1. – С. 19-24. [http://www.science-journal.kg/media/Papers/ivk/2023/1/Verstka\\_%D0%98%D0%92%D0%9A\\_1-2023\\_19-24.pdf](http://www.science-journal.kg/media/Papers/ivk/2023/1/Verstka_%D0%98%D0%92%D0%9A_1-2023_19-24.pdf)

9. Дюшеева, Н. С. Разработка функционального напитка на основе неосветленной подсырной сыворотки из молока хайнака [Текст] / Н. С. Дюшеева, Р. Ш. Элеманова // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2023. – № 2(66). – С. 1117-1124. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54934486>

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Дюшеевой Нургуль Сманбековны на тему «Разработка технологии продуктов специального назначения из сыворотки молока хайнака» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.04 - технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств**

Ключевые слова: гибрид яка и крупного рогатого скота, хайнак, ресурсосберегающая технология переработки, подсырная сыворотка из молока хайнака кыргызского, продукты специального назначения, концентрат сывороточных белков.

Объекты исследования: подсырная сыворотка из молока хайнака кыргызского, концентрат сывороточных белков, сывороточные напитки, альбуминная паста, функциональные добавки растительного и минерального происхождения.

Цель исследования: разработка ресурсосберегающей технологии переработки молочного сырья, основанной на производстве продуктов специального назначения из подсырной сыворотки молока хайнака.

Методы исследования: все необходимые физико-химические, микробиологические и гигиенические показатели, а также показатели безопасности определены стандартными методами.

Научная новизна: впервые установлен состав подсырной сыворотки, полученной при переработке молока хайнака кыргызского; также впервые определен качественный и количественный состав основных фракций сывороточных белков (СБ), выделенных из молока хайнака; доказана высокая биологическая ценность сыворотки из молока хайнака на основе анализа аминокислотного, витаминного и минерального состава; на уровне изобретения разработана технология напитка на основе подсырной сыворотки, в состав которого введена минеральная добавка, обеспечивающая проявление физиологически функциональных свойств (патент № 2230); на уровне изобретения разработана рецептура альбуминной пасты с добавлением растительных

компонентов, обладающих иммуномодулирующим, противовоспалительным, антираковым и антиоксидантным свойствами (патент № 2231); установлена и математически описана зависимость структурно-механических свойств альбуминной пасты, необходимая для эффективного контроля технологического процесса; установлены закономерности изменения реологических свойств в динамике процесса, что является научной основой технологии альбуминной пасты.

**Область применения:** молочная промышленность.

**Дюшеева Нургуль Сманбековнанын «Хайнак сүтүнүн сары суусунан жасалган атайын багыттагы тамак-аш азыктардын технологиясын иштеп чыгуу» темасындагы 05.18.04 – эт, сүт, балык азыктарынын жана муздатуу өндүрүшүнүн технологиясы адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуучүн сунушталган диссертация боюнча**

## **РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** бодо малдын жана топоздун гибриди, хайнак, ресурс үнөмдөөчү технологиясы, кыргыз хайнак сүттүн сары суусу, атайын багыттагы азыктар, функционалдык тамак-аш азыктары.

**Изилдөөнүн объектилери:** кыргыз хайнак сүтүнөн жасалган сары суу, сары суудан жасалган суусундуктар, өсүмдүк жана минералдык негиздеги функционалдык кошулмалар.

**Изилдөөнүн максаты:** эксперименталдык-аналитикалык изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн жана өндүрүш процессинин рационалдуу параметрлерин илимий негиздөөнүн негизинде хайнак сүтүнүн сары суусун комплекстүү ресурс үнөмдөөчү технологиясын иштеп чыгуу.

**Изилдөө методдору:** бардык зарыл болгон физикалык-химиялык, микробиологиялык жана санитардык көрсөткүчтөр, ошондой эле коопсуздук көрсөт күчтөрү стандарттык ыкмаларменен аныкталды.

**Илимий жаңылык:** Кыргыз Республикасынын тоолуу региондорунда асыралган хайнак сүтүнөн жасалган экинчи чийки затты – сырьену кайра иштетүү ресурсу илимий жактан аныкталды; хайнак сүтүнөн бөлүнүп алынган сары суу белокторунун (СБ) негизги фракцияларынын сапаттык жана сандык курамы биринчи жолу аныкталды; сары суу протеиндердин аллергендик фракцияларынын ( $\alpha$ -лактальбумин жана  $\beta$ -лактоглобулин) төмөн экендиги аныкталды, малдын протеиндерине аллергиясы бар адамдардын тамактануусу үчүн жана өзгөчө өспүрүм балдар үчүн сүт сары суусунан атайын азыктарды иштеп чыгууга мүмкүндүк бергендиги аныкталды; аминокислота, витамин жана минералдык курамын талдоо аркылуу хайнак сүтүнүн сары суунун жогорку биологиялык баалуулугу аныкталды; хайнак сүтүнөн алынган сары суу уйдун сүтүнөн алынган сарысууга караганда витамин жана минералдык курамы бир кыйла жогору экени аныкталды; сары суу негизинде өсүмдүк жана минералдык



кошулмалар менен айкалышкан азык багыттуу өндүрүм экени аныкталды; технологиялык процессти натыйжалуу көзөмөлдөө үчүн альбумин пастасынын структуралык-механикалык жана математикалык касиеттеринин көз карандылыгы аныкталды; альбумин пастасынын технологиясынын илимий негизи болгон процесстин динамикасында реологиялык касиеттердин өзгөрүшүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү аныкталды.

**Колдонуу боюнча сунуштар:** иштелип чыккан кычкыл сүт азыктарынын жаңы рецептуралары жана даярдоо технологиясы функционалдуу багытталган азыктарды өндүрүүдө колдонулушу ырасталды.

**Колдонуу тармагы:** сүт өнөр жайы.

## SUMMARY

**of dissertation of Dyusheeva Nurgul Smanbekovna on the topic “Development of technology for special-purpose products from khainak milk whey” for the academic degree of candidate of technical sciences in the specialty: 05.18.04 – technology of meat, dairy, fish products and refrigeration industries**

**Key words:** hybrid of yak and cattle, khainak, resource-saving processing technology, cheese whey from Kyrgyz khainak milk, special purpose products, whey protein concentrate.

**Objects of research:** cheese whey from Kyrgyz khainak milk, whey protein concentrate, whey drinks, albumin paste, functional additives of plant and mineral origin.

**Purpose of the study:** development of resource-saving technology for processing dairy raw materials, based on the production of special-purpose products from cheese whey of khainak milk.

**Research methods:** all necessary physicochemical, microbiological and hygienic indicators, as well as safety indicators, were determined by standard methods.

**Scientific novelty:** for the first time the composition of cheese whey obtained from the processing of Kyrgyz khainak milk has been established; also, for the first time, the qualitative and quantitative composition of the main fractions of whey proteins (WP) isolated from khainak milk was determined; the high biological value of whey from khainak milk has been proven based on an analysis of the amino acid, vitamin and mineral composition; at the level of the invention, the technology of a drink based on cheese whey has been developed, which contains a mineral additive that ensures the manifestation of physiologically functional properties (patent No. 2230); at the level of the invention, a formulation of albumin paste with the addition of plant components with immunomodulatory, anti-inflammatory, anti-cancer and antioxidant properties was developed (patent No. 2231); the dependence of the structural and mechanical properties of albumin paste, necessary for effective control of the technological process, was established and mathematically described; patterns of changes in rheological properties in the dynamics of the process have been established, which is the scientific basis of the new technology of albumin paste.

**Scope of application:** dairy industry.