



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**

---

## **ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**Департамент пищевых наук и технологий**

**Платонова Мария Анатольевна**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННЫХ  
КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ**

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**по основной образовательной программе подготовки бакалавров  
по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология  
профиль Пищевая биотехнология**

г. Владивосток  
2018

Автор работы студент гр. Б 7402 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ подпись  
« 18 » июня \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)  
\_\_\_\_\_ (должность, ученое звание)  
« 18 » июня \_\_\_\_\_ 2018 г.

Защищена в ГЭК с оценкой

Секретарь ГЭК

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
подпись  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

«Допустить к защите»

Директор ДПНИТ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)  
\_\_\_\_\_ (ученое звание)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.  
\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)  
Ю.В. Приходько

УТВЕРЖДАЮ

Ю.С. Хотимченко / \_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О. Подпись

Директор Школы биомедицины  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**В материалах данной выпускной квалификационной работы не  
содержатся сведения, составляющие государственную тайну,  
и сведения, подлежащие экспортному контролю.**

Ю.С. Хотимченко / \_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О. Подпись

Уполномоченный по экспортному контролю  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

**Департамент пищевых наук и технологий**

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) Платоновой Марии Анатольевне группы Б7402  
(фамилия, имя, отчество)

на тему Разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов специализированного назначения

**Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):** обзор источников научной и патентной литературы, зарубежной по теме исследования. Обоснование актуальности работы. Обоснование выбора основных составляющих компонентов комбинированной пищевой системы для получения кисломолочных продуктов специализированного назначения. Разработка рецептур и технологии новых видов биойогуртов с использованием экстрактов дальневосточных дикоросов. Оптимизация технологии производства биойогуртов. Исследование органолептических, физико-химических показателей готовых продуктов

**Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы:** печатные и периодические издания, в т.ч. зарубежные источники литературы, посвященные продуктам специализированного назначения, в том числе и технологии кисломолочных продуктов; государственные стандарты; технические регламенты таможенного союза; патенты и патентная литература; научные труды, посвященные технологии йогуртов, а также научные труды, посвященные особенностям использования штаммов микроорганизмов в биотехнологии биойогуртов

Срок представления работы « 18 » июня 2018 г.

Дата выдачи задания « 30 » января 2018 г.

Руководитель ВКР доцент Дубняк Я.В. Дубняк  
(должность, уч. звание) (подпись) (и.о.ф)

Задание получил студент Платонова  
(подпись) (и.о.ф)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**Департамент пищевых наук и технологий**

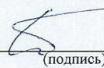
**Г Р А Ф И К**

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студента (ки) Платоновой Марии Анатольевны группы Б7402  
(фамилия, имя, отчество)

на тему *Разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов  
специализированного назначения*

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем	до 2 ноября	выполнено
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии	до 31 декабря	выполнено
3	Разработка и представление руководителю первой части работы	до 18 января	выполнено
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР	до 01 февраля	выполнено
5	Разработка и представление руководителю второй части работы	до 31 марта	выполнено
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы	до 25 апреля	выполнено
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы	до 18 мая	выполнено
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	до 18 мая	выполнено
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»	до 09 июня	выполнено
10	Исправление возможных фрагментов плагиата	до 13 июня	выполнено
11	Предзащита ВКР на заседании выпускающей кафедры	до 16 июня	выполнено
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите	до 18 июня	выполнено
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва	до 18 июня	выполнено
14	Загрузка ВКР на сайт Научной библиотеки ДВФУ	до 22 июня	выполнено
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)	до 27 июня	выполнено

Студент   
(подпись)

М.А. Платонова  
(и.о. фамилия)

«30» сентября 2018г.

Руководитель ВКР доцент  
(должность, уч. звание)

  
(подпись)

Я.В. Дубняк  
(и.о. фамилия)

«18» июня 2018г.

## РЕФЕРАТ

93 листа пояснительной записки, 5 глав, 21 таблица, 4 рисунка, 56 библиографических источников

РАЗРАБОТКА                      ТЕХНОЛОГИИ                      КОМБИНИРОВАННЫХ  
КИСЛОМОЛОЧНЫХ              ПРОДУКТОВ                      СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ

Целью данной работы является разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов специализированного назначения и оценка их качества.

В результате работы был показан процесс разработки новых видов кисломолочных продуктов специализированного назначения на основе биоогуртов с добавлением экстрактов разительных адаптогенов повышающих общую резистентность организма к различным неблагоприятным ситуациям. Проведена комплексная оценка качества и безопасности водных экстрактов и готовых биоогуртов в соответствии с НД РФ и ТР ТС, которая показала полное соответствие требованиям представленным в НД. Разработан проект СТО (стандарт организации) на кисломолочные продукты специализированного назначения

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	13
1.1 Продукты специализированного назначения на молочной основе.....	13
1.2 Биотехнология йогуртов.....	20
1.3 Перспективы использования растительных пребиотиков в технологии комбинированных молочных продуктов.....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	37
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
2.1 Объекты исследований.....	40
2.2 Методы исследований.....	41
2.2.1 Исследование молока.....	41
2.2.2 Исследование заквасочных культур.....	46
2.2.3 Исследование экстрактов.....	51
2.2.4 Исследование биойогурта.....	55
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	60
3.1 Обоснование выбора молока, как базового компонента для получения биойогуртов.....	60
3.2 Обоснование выбора пробиотических культур микроорганизмов для производства биойогуртов.....	63
3.3 Обоснование выбора экстрактов дальневосточных дикоросов для обогащения биойогуртов.....	66
4 РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОЙОГУРТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	68
4.1 Технологический расчет рецептур.....	68
4.2 Технологическая схема производства экстрактов.....	69

4.3	Определение технологических параметров использования заквасок и экстрактов в биотехнологии биоогуртов.....	69
4.4	Технология производства биоогуртов.....	71
4.5	Результаты исследования готовых продуктов.....	72
4.6	Исследование биологической и энергетической ценностей продукта.....	75
5	ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	76
5.1	Расчет себестоимости биоогурта «AntiСтресс» с аралией маньчжурской.....	76
5.2	Расчет себестоимости биоогурта «AntiСтресс» с родиолой розовой.....	79
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
	ВЫВОДЫ.....	84
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	85
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	91

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день проблема повышения защитного статуса организма приобретает всё большее теоретическое и практическое значение. Наконец население начало воспринимать пищевые продукты не только как возможность поддержания физического здоровья, но и как средство сокращения вероятности возникновения алиментарных заболеваний. Актуальной задачей здравоохранения во всем мире является разработка аспектов решения проблем связанных с повышением иммунного статуса общества.

В сложных условиях современной жизни, защитная система организма человека не всегда справляется со своей задачей. Изменение социальных и природных факторов в жизни, ведёт к появлению ряда заболеваний. Безусловно, одним из лучших способов поддержания функций и укрепления систем организма в целом, является диета с достаточным содержанием ягод, овощей и фруктов. Однако, особенности расположения районов, не позволяют жителям использовать необходимые продукты в ежедневном рационе.

Так же, сформулированная проблема связана с постоянными стрессовыми факторами в жизни человека, которые могут приводить к различным изменениям в организме и, как следствие, заболеваниям. Ганс Гуго Бруно Селье, канадский учёный, начал изучение стрессовых проявлений с 1936 г. Он выдвинул концепцию об «общем адаптационном синдроме», суть которой состоит в том, что при действии на организм любых повреждающих агентов (холод, умственные нагрузки, мышечные упражнения или хирургическое вмешательство), возникает общий (типичный) адаптационный синдром, который не зависит от природы стресса, то есть агента [1, 2, 3, 4, 5].

В связи с вышеперечисленными аспектами, необходимыми становятся поиски и исследования не только новых специализированных продуктов питания с достаточным содержанием всех необходимых для человека веществ, но и



добавок обладающих антистрессорным, тонизирующим, антиоксидантным и адаптивными действиями.

Источником добавки, для достижения профилактического эффекта и повышения защиты организма, может служить группа растительных стимуляторов. Данная группа, при выраженном адаптогенном и стимулирующем действии, имеет минимум побочных эффектов и противопоказаний. Растения, способные повысить резистентность организма, объединены под общим названием «адаптогены» [7, 8, 9, 11, 12].

Адаптогены – это лекарственные средства, способствующие повышению неспецифической резистентности организма к различным стрессовым ситуациям и неблагоприятным воздействиям. Данное растительное сырье в широком изобилии представлено на Дальнем Востоке и служит источником природных биологически активных веществ (БАВ) [10].

Наиболее распространёнными растениями ареала Дальнего Востока, используемыми в составе многих биологически активных добавок (БАД), являются [17]:

- родиола розовая;
- аралия маньчжурская;
- женьшень;
- элеутерококк колючий;
- лимонник;
- заманиха высокая и другие.

В качестве продукта питания, удовлетворяющего практически всем основным потребностям организма, наиболее приемлемо использовать молоко и молочные продукты. Они являются одними из самых ценных продуктов питания для человека и, следовательно, имеют важнейшее значение в обеспечении организма полезными веществами [19].

В настоящее время разработано большое количество разнообразных молочных продуктов с использованием растительного и животного сырья.

Кисломолочные продукты являются высокотехнологичными, практичными и достаточно выгодными для создания принципиально новых продуктов специализированного назначения [17, 18, 20, 21, 22].

Целью данной работы, является разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов специализированного назначения с добавлением растительного сырья. Изучение взаимодействия компонентов пищевой системы, а также общее влияние растительных ингредиентов на качество готового продукта.

Для достижения поставленной цели нами были определены следующие задачи:

- проанализировать данные научно-технической и патентной документации;
- обосновать выбор основных компонентов комбинированных продуктов;
- произвести расчёт рецептуры новых продуктов питания;
- разработать технологию их производства;
- исследовать готовые продукты по основным показателям безопасности качества;
- изучить влияние вводимых компонентов в состав комбинированных продуктов на пищевую, биологическую и энергетическую ценности;
- оценить себестоимость готовых продуктов;
- разработать нормативно-техническую документацию на производство новых комбинированных кисломолочных продуктов.

# 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Продукты специализированного назначения на молочной основе

По последним, предоставленным медицинской статистикой здравоохранения данным, возросла частота алиментарных заболеваний, напрямую связанных с нарушением структуры питания. В связи с этим неуклонно растет потребность в доступных специализированных продуктах, оказывающих благоприятное воздействие на здоровье человека и как следствие уменьшающих вероятность возникновения многих заболеваний.

Продукты специализированного назначения являются перспективной областью не только для научных организаций, но и для пищевой отрасли в целом.

Согласно стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ в период до 2020 г.: «Необходимо внедрить новые технологии в отрасли пищевой и перерабатывающей промышленности, в том числе био- и нанотехнологии, позволяющие значительно расширить выработку продуктов нового поколения с заданными качественными характеристиками, лечебно-профилактическими, геронтологическими и других специализированных продуктов. Необходимо повысить глубину переработки, вовлечь в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, что позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья». Это означает, что продукты специализированного назначения причислили к важнейшим средствам поддержания и улучшения здоровья населения [23, 24].

Согласно определению, представленному в Техническом Регламенте Таможенного Союза 021/2011, специализированными пищевыми продуктами

можно назвать лишь те продукты, для которых выполняется одно или несколько из следующих условий [26]:

- установлены требования к содержанию и (или) соотношению отдельных веществ или всех веществ и компонентов;
- изменено содержание и (или) соотношение отдельных веществ относительно естественного их содержания в такой пищевой продукции;
- в состав включены не присутствующие изначально вещества или компоненты (кроме пищевых добавок и ароматизаторов);
- изготовитель заявляет об их лечебных и (или) профилактических свойствах;
- переназначено для целей безопасного употребления этой пищевой продукции отдельными категориями людей.

Согласно рекомендуемым объемам потребления пищевых продуктов (Приказ от 19.08.2016 № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания») самое высокое значение отведено молоку и молочным продуктам, в пересчёте на молоко, всего 320-340 кг в год на человека. С 2012 г. результаты социально-гигиенических мониторингов констатируют недостаточное потребление населением Российской Федерации молока и молочных продуктов [25].

Представленные данные говорят о необходимости создания новых видов специализированных продуктов питания именно на молочной основе.

Молоко является сложной коллоидной системой, в которой представлены все необходимые для человека вещества. Химический состав молока не только определяет его пищевую и биологическую ценность, но и влияет на технологическую переработку, выход и качество готовой продукции. На рисунке 1, представлена схема среднего химического состава коровьего молока, в процентном соотношении [31].

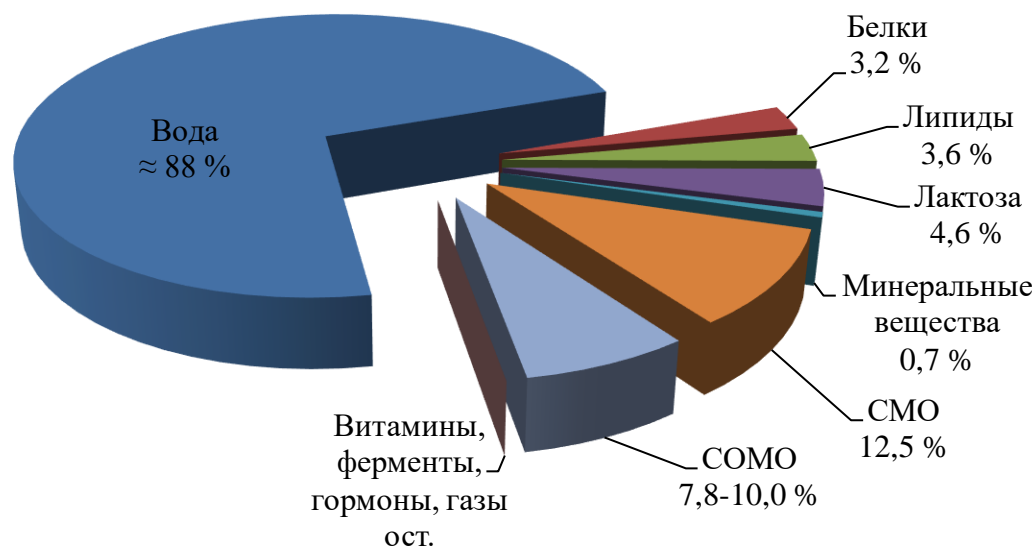


Рисунок 1 – Средний химический состав коровьего молока, в процентном соотношении

Все химические элементы и составные части молока можно разделить на истинные и не истинные. Составные части представлены в таблице 1 [31, 35].

Таблица 1 – Составные части молока

Помимо этого, молоко также может содержать:

- соматические клетки, например клетки эпителия или лейкоцитов;
- различные микроорганизмы, такие как бактерии, дрожжи, плесени;
- растворенные газы:  $O_2$ ,  $CO_2$  и  $N_2$ ;
- различные примеси, например частички листьев, соломы, которые попадают в молоко при несоблюдении условий доения.

Лактоза или молочный сахар, молочный жир, казеины, сывороточные белки  $\beta$ -лактоглобулин и  $\alpha$ -лактальбумин являются специфическими компонентами молока. Они синтезируются в молочной железе и встречаются только в молоке. Остальные компоненты можно найти и в других биологических соединениях.

Из организма животного, окружающей среды и в процессе переработки в молоко могут переходить различные посторонние химические вещества, нередко опасные для здоровья человека. Некоторые из этих веществ затрудняют технологические процессы при выработке молочных продуктов, снижают их качество и пищевую ценность или обладают токсическим и канцерогенным действием. К посторонним химическим веществам в молоке относят такие, которые не синтезируются в процессе обмена веществ, при секреции молока: антибиотики, гербициды, радиоизотопы и другие [32].

В Российской Федерации осуществляется систематический контроль уровня контаминации молока посторонними веществами в соответствии с техническим регламентом таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [27].

Молочные продукты специализированного назначения отличаются от традиционных [24]:

- повышенной питательной и энергетической ценностью;
- профилактическими свойствами в нормализации деятельности различных систем организма человека;
- наличием БАВ, макро- и микроэлементов.

Обобщённый анализ рынка специализированных продуктов питания на молочной основе может быть представлен тремя основными группами [17, 24]:

- продукты для питания детей;
- геродиетические продукты;
- продукты лечебно-профилактического назначения.

Согласно данным информационных источников, среди кисломолочных продуктов лидирующее положение на рынке занимает йогурт. Он так же является наиболее удобной формой потребления молочного продукта в наши дни [20, 21].

Кисломолочные продукты благодаря наличию живых молочнокислых микроорганизмов оказывают положительное влияние на состояние микрофлоры кишечника и обладают высокой биологической активностью. Йогурты в

диетическом и лечебном питании по пищевой ценности превосходят молоко. Они содержат все составные части молока, но в более усвояемом виде [19, 33, 35].

Йогурт обладает многими полезными свойствами для организма человека. В начале 1900-х годов Илья Ильич Мечников обратил внимание на исследования свойства болгарской молочнокислой палочки (*Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum*). Он считал её основным средством в предотвращении самоотравления организма, выражающееся во всасывании продуктов жизнедеятельности гнилостных бактерий стенками кишечника. Йогурт обладает кислой рН среды благодаря образованию в достаточных количествах молочной кислоты. Большинство бактерий нуждаются в нейтральной рН среды для нормальной жизнедеятельности в кишечнике человека. Следовательно, при потреблении йогурта, происходит угнетение гнилостной микрофлоры кишечника и засевание её молочнокислыми бактериями, которые приспособлены к низкой рН [14, 29, 35].

Биойогурты отличаются наличием в закваске штаммов видов *Lactobacterium: acidophilum, paracasei, paracasei biovar shirota, rhamnosus, reuteri, gasseri*, а так же *Bifidobacterium: adolescentis, bifidum, breve, infantis, longum, animalis* и *lactis*. Бифидобактерии отличаются тем, что были выделены из кишечника человека и, следовательно, могут прикрепляться и локализоваться на поверхности толстой кишки. Далее бифидобактерии начинают выделять молочную и уксусные кислоты, что подавляет жизнедеятельность гнилостной микрофлоры. Помимо кислот, бактерии так же выделяют муцин – полисахарид, облегчающий прохождение по толстой кишке фекальных масс [29, 35, 36, 39, 40].

Элементарный состав йогурта представлен углеводами, белками, липидами, а так же витаминами и минеральными веществами, что говорит о значимости его в отношении пищевой, биологической и энергетической ценностях [35].

Доминирующим сахаром в йогурте является лактоза. При промышленном производстве йогуртов молоко чаще всего сгущают, что является причиной повышенного содержания молочного сахара. После ферментации содержание лактозы в 100 г готового продукта доходит до 4-5 г [33, 35].

Йогурт является незаменимым молочным продуктом для людей с реакцией непереносимости лактозы. Статистические данные о заболевании гиполактазия (галактоземия) по Российской Федерации представлены в таблице 2. Предоставленные Росстатом значения свидетельствуют о стабильном росте частоты заболевания в группе детей в возрасте от 0 до 14 лет включительно, а также о значительном увеличении частоты заболевания за 2016 г. в группе взрослого трудоспособного населения.

Таблица 2 – Зарегистрировано заболеваний с нарушением обмена галактозы (галактоземия) в Российской Федерации за 2012-2016 гг.

В отличие от лактозы молока, воздействие лактозы йогурта на организм человека не вызывает нежелательных симптомов, таких как диарея, вздутие живота и сопутствующих этому реакций. Существует два варианта объяснения данного явления. При низком потреблении молока организм снижает синтез фермента лактазы, что является следствием невозможности расщепления молочного сахара на глюкозу и галактозу. Микроорганизмы йогурта расщепляют лактозу собственным ферментом лактаза при попадании в пищеварительный тракт человека. Далее, при переваривании, они подвергается разрешению, и фермент высвобождается, при этом продолжая расщеплять лактозу. Вторым объяснением различий в реакции организма на лактозу молока и йогурта может являться тот факт, что белки йогурта находятся в скоагулированном состоянии уже до поступления в желудок. Следовательно, в коагуляте белка йогурта лактоза находится в непосредственной близости к ферменту, который высвобождается из бактериальной клетки после её лизиса. В обоих случаях усвоение молочного сахара происходит благодаря его расщеплению лактазой, высвобожденной из бактериальных клеток микрофлоры йогурта.

В результате метаболических превращений лактозы, заквасочной микрофлорой йогуртов синтезируется молочная кислота в виде двух оптически изомерных формах: L (правовращающаяся) и D (левовращающаяся). *Str.*



*thermophilus* продуцирует L (+) форму, соответственно *Lbm. delbrueckii subsp. bulgaricum* D (-) или DL – смесь двух изомеров в равных количествах, которую называют рацематом. В результате молочнокислого брожения чаще всего образуется молочная кислота с равным содержанием обоих изомеров, то есть рацемат.

Белки молока являются полноценными, то есть содержат все незаменимые аминокислоты. Содержание белков в йогурте повышают путём сгущения молока или добавлением обезжиренного молока. Это делает йогурт более ценным источником белка, чем жидкое молоко. Для обеспечения организма человека ежедневной дозой животного белка в количестве 15 г, необходимо потреблять около 250 мг йогурта [34, 35].

Также, белки йогурта полностью перевариваются в пищеварительном тракте человека. Первая стадия расщепления происходит под действием ферментов вносимой микрофлоры [35].

Липиды молока представляют широкий диапазон насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, которые переходят в йогурт и делают его ценным источником строительного материала для клеток и энергии для организма.

Так же йогурт отличается повышенным содержанием неорганических веществ, таких как кальций, фосфор, магний, цинк, натрий и другие, которые переходят в готовый продукт из молока [33].

До конца не известны точные данные о наличии в йогурте витаминов, которые так же переходят в продукт из основного сырья – молока. Витамины являются наиболее чувствительными веществами к процессам переработки молока. В связи с этим, широко распространено обогащение йогурта всевозможными витаминами. Поскольку во многих странах производят йогурт в основном с пониженным содержанием жира, обогащение его витаминами играет ключевую роль в конечной пищевой ценности продукта [35].

При обогащении йогурта бифидобактериями и ацидофильной палочкой можно обеспечить эффект лечения при дисбиозе, то есть нарушение состава

микрофлоры кишечника. Данный продукт в соответствии с нормативно технической документацией будет носить название биоюгурта. Главные преимущества бифидобактерий и ацидофильной палочки, от других, не менее важных бактерий, в организме человека [35, 40]:

- 1) создают защитный барьер, препятствующий проникновению в слизистую оболочку возбудителей кишечных инфекций;
- 2) частично разрушают метаболиты, образуемые в ходе жизнедеятельности некоторых представителей кишечной микрофлоры;
- 3) не продуцируют метаболитов, токсичных для организма.

## 1.2 Биотехнология йогуртов

Молочнокислородное брожение – это основной процесс при производстве кисломолочных продуктов, сыров, а так же кисло-сливочного масла, вызываемый микроорганизмами бактериальных заквасок. Результатом молочнокислородного брожения является образование молочной кислоты из молочного сахара.

Существует два вида молочнокислородного брожения: гомо- и гетероферментативное. Гомоферментативное молочнокислородное брожение в йогурте осуществляется благодаря *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacterium acidophilum* и происходит по пути Эмбдена-Мейергофа, которое характерно только для глюкозы. После её истощения данные микроорганизмы используют галактозу по пути метаболизма Лелюара. Основным продуктом данного вида брожения является молочная кислота. Сбраживание глюкозы при помощи *Bifidobacterium* происходит только по гетероферментативному молочнокислородному брожению. Отличие данного пути заключается в отсутствии этапа декарбонирования и соответственно образования CO<sub>2</sub>. Конечными продуктами брожения будут являться не только молекулы молочной кислоты, но и ряд других веществ, придающих биоюгурту специфический вкус и аромат. К таким веществам могут относиться молекулы лактата и ацетата [31, 35].

Молочная кислота имеет большое значение в производстве йогурта [33, 35]:

1) придаёт конечному продукту характерный вкус и аромат при помощи нелетучих кислот и карбонильных соединений, таких как ацетальдегид и диацетил;

2) способствует коагуляции казеина и образованию сгустка при отщеплении фосфата кальция от казеинаткальцийфосфатного комплекса.

1.2.1 В зависимости от используемого молока (пастеризованное, стерилизованное, сухое, обезжиренное-сырьё, сгущенное-сырьё), микрофлора, привносимая в йогурт, будет сильно изменяться, как и содержание образующейся молочной кислоты. От этого значение будут зависеть не только конечные вкусовые характеристики продукта, но и конечная активность продукта после процесса сквашивания [29].

Микрофлора свежесыродоенного молока представлена огромным количеством микроорганизмов. При максимально стерильном способе получения, в молоке преобладают кокки, соответственно в загрязненном молоке – БГКП (бактерии группы кишечной палочки), маслянокислые, гнилостные бактерии и микроскопические грибы. Для производства любых молочных продуктов сырьё подвергается тепловой обработке с целью уничтожения патогенной (нежелательной) микрофлоры [32, 33].

Пастеризация – это тепловая обработка при температурах ниже температуры кипения молока. Эффективность пастеризации зависит от следующих факторов: изначальная обсеменённость молока; выбранный температурный режим и его продолжительность, санитарное состояние оборудования. Микрофлору молока после пастеризации называют остаточной. При эффективной пастеризации процент остаточной микрофлоры составляет 0,01 % от исходной обсеменённости сырья. При неправильно подобранном режиме тепловой обработки количество оставшихся бактерий 1,5–2 % [43, 44].

Стерилизованное молоко – это молоко подвергшееся процессу стерилизации с целью уничтожения не только вегетативных форм

микроорганизмов, но и их спор. Температурные режимы стерилизации молока, так же как и при пастеризации подбираются на основе изначальной обсеменённости сырья. В большинстве случаев температура первоначальной стерилизации молока начинается от 135 °С [44].

В производстве сухого молока, не смотря на высокие температуры сушки, полное уничтожение микрофлоры не достигается. Продукт сохраняется за счет низкого содержания влаги, не более 5,0 % для обезжиренного молока и не более 4,0 % для цельного сухого молока. Попадание сухого молока во влажную среду приводит к его порче. При изначальной обсеменённости молока *Bacillus* и *Clostridium* данные споровые бактерии перейдут в сухой продукта так же, как и термоустойчивые клетки стафилококков, энтерококков и микрококков [41].

Микрофлора обезжиренного и сгущённого молока представлена микрофлорой пастеризованного [42].

Для производства йогурта необходимо молоко с минимальным содержанием посторонней микрофлоры, так как она может подавлять активность вносимых с закваской микроорганизмов [35].

Помимо бактериальной обсеменённости, молоко так же должно соответствовать органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности, которые представлены в Техническом регламенте Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», Техническом регламенте Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ГОСТ 32922-2014 «Молоко коровье пастеризованное».

1.2.2 Заквасочные культуры, используемые для производства кисломолочных продуктов. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», заквасками называют специально подобранные и используемые для производства продуктов переработки молока непатогенные, нетоксигенные микроорганизмы и (или) ассоциации микроорганизмов (преимущественно молочнокислых). Молоко

является одной из самых подходящих питательных сред для культивирования многих представителей микроорганизмов [27].

Для выработки йогурта, необходимо всего две стартовых бактериальных культуры – *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum* и *Streptococcus thermophilus*. Но введение культур *Lactobacterium acidophilum* (ацидофильная палочка) и *Bifidobacterium* (бифидобактерии) обогащает продукт, наделяя готовое изделие определёнными полезными свойствами [27, 35].

Ацидофильная палочка отличается тем, что она после культивирования, снова приживается в кишечнике человека и подавляет развитие патогенных и нежелательных микроорганизмов, таких как сальмонеллы, шигеллы, стафилококки, эшерихии и другие. *Lbm. acidophilum* так же обладает антагонистическим свойством, которое обусловлено продуцируемыми антибиотиками – ацидофилином и лактоцидином.

Бифидобактерии так же играют важную роль в кисломолочных продуктах. Они способствуют нормализации микрофлоры кишечника, синтезируют витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>), витамин К, также незаменимые аминокислоты. То есть придают продукту лечебные свойства.

*Streptococcus thermophilus* (термофильный стрептококк) представлен грамположительными факультативно анаэробными бактериями в форме кокков или эллипсоидных клеток диаметром 0,7-0,9 мкм, располагающимися длинными цепочками.

Спор и капсул не образует, является неподвижным. Занимает промежуточное положение между гомоферментативными и гетероферментативными стрептококками, так как синтезирует ацетоин.

*Str. thermophilus* обладает широким диапазоном температур развития, от 20 до 50 °С, вследствие этого устойчив к кратковременной пастеризации и составляет значительную часть микрофлоры после температурной обработки. Оптимальная температура схожа с температурой всех термофилов 37-45 °С.

*Str. thermophilus* сбраживает углеводы до молочной кислоты и используется в составе заквасок в производстве практически всех видов кисломолочных продуктов. Обладает самой высокой энергией кислотообразования среди представителей всего рода *Streptococcus*. Скваживание молока до кислотности 110-115 °Т происходит через 3,5-6 ч. Обладает слабовыраженной способностью расщеплять сахара и многоатомные спирты, то есть низкой сахаролитической активностью. Практически не разлагает сорбит, маннит, раффинозу, глицерин. Ферментирует только лактозу, глюкозу и сахарозу.

Как и многие молочнокислые бактерии *Str. thermophilus* не устойчив к щелочной среде и не развивается в присутствии метиленовой сини, хлористого натрия, пенициллина и стрептомицина. Вследствие чего данные вещества используют при установлении нахождения антибиотиков в молоке.

Все вышеперечисленные свойства не относятся к селекционным (нетипичным) штаммам *Str. thermophilus*. Они отличаются устойчивостью к неблагоприятным внешним воздействиям и условиям среды.

Так как в йогурт добавляют *Str. thermophilus* в сочетании с *Lbm. bulgaricum*, стрептококк начинает гликолиз и стимулирует рост Болгарской палочки [6].

*Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum* (болгарская палочка) представляет грамположительные факультативные анаэробы или микроаэрофилы в различных формах: изогнутые, короткие кокки, булавовидная форма. Размер колеблется в следующих пределах: 4-5×0,5-0,6 мкм. Растут при пониженном содержании кислорода и на средах типа МРС (MRS) агар или МРС (MRS) бульон или средах с добавлением молока, так как болгарская палочка является хемоорганотрофом. Из молока или МРС-сред они получают все необходимые для питания органические соединения [45].

Спор и капсул не образуют, являются неподвижными гомоферментативными термобактериями. Границы роста 20-55 °С, оптимальная температура составляет 40-45 °С.

Болгарская палочка является активным кислотообразователем. Предельная кислотность достигает 200-300 °Т, а сквашивание происходит через 4-5 ч после внесения закваски. В ходе сквашивания образуется ароматическое вещество – ацетальдегид. Помимо этого, ацетальдегид так же способствует подавлению нежелательной микрофлоры в кишечнике. Обладает слабовыраженной способностью расщеплять сахара, ферментирует только фруктозу, лактозу и глюкозу до молочной кислоты без образования аммиака из аргинина. Болгарская палочка не способна ферментировать пентозы, так как не содержит фермент фосфокетолазу, а обладает альдозой.

Так же как и *Str. thermophilus* не устойчив к щелочной среде. Рост полностью прекращается при рН 3,6-4,0.

*Lactobacterium acidophilum* (ацидофильная палочка), как и *Lbm. bulgaricum*, относятся к первой группе гомоферментативных молочнокислых палочек. Представлены палочками с закругленными концами, размеры колеблются в пределах 0,6-0,9×1,5-6 мкм.

Спор и капсул не образуют, являются неподвижными термобактериями. Границы роста 20-55 °С, оптимальная температура составляет 37-38 °С.

Предельная кислотность достигает 200-250 °Т, сквашивание происходит через 4-5 ч. Ферментирует галактозу, мальтозу, глюкозу, фруктозу, маннозу, сахарозу, лактозу, амигдалин, целлобинозу, эскулин и салицин. Слабо ферментирует мелибиозу, раффинозу и трегалозу. Помимо этого отдельно стоит упомянуть то, что *Lbm. acidophilum* так же ферментирует крахмал.

*Lbm. acidophilum* остается жизнеспособной при рН 8,3, а так же при наличии в среде фенола, желчи и NaCl. Факторы роста: фолиевая кислота, ниацин, рибофлавин, пантотенат кальция.

Так как ацидофильная палочка выделяется из пищеварительного тракта, она обладает способностью после культивирования в молоке вновь приживаться в кишечнике. Проявляет антагонистическое действие по отношению к

сальмонеллам, шигеллам, стафилакоккам и другим микроорганизмам благодаря синтезу антибиотиков ацидофилин и лактоцидин.

*Bifidobacterium* (бифидобактерии) – представляют собой грамположительные палочки с различными формами. Размер клеток 0,5-1,3×1,5-8 мкм. Являются строгими анаэробами при первичном культивировании. Затем, в процессе лабораторного культивирования они приобретают способность расти в присутствии кислорода, а в высокопитательных средах могут развиваться в аэробных условиях.

Являются неподвижными микроорганизмами. Не образуют спор и капсул. Относятся к гетероферментативным молочнокислым бактериям.

Как уже говорилось ранее, для производства биоогуртов используют следующие штаммы *Bifidobacterium: adolescentis, bifidum, breve, infantis, longum, animalis* и *lactis*.

В молоке бифидобактерии медленно развиваются из-за присутствия в нём кислорода, низкой фосфатазной активности, а так же способности усваивать казеин только после его гидролиза. Стерильное молоко бактерии рода *Bifidobacterium* не сквашивают, либо сквашивание происходит через 24-36 ч. Увеличение скорости роста можно достигнуть добавлением экстрактов дрожжей или гидролизованного казеина. Из растительных стимуляторов можно так же отметить обезжиренную сою, экстракт картофеля, тростниковый сахар, сорбит.

Бифидобактерии относятся к хемоорганотрофам. В таблице 3 представлены сахаролитические свойства производственных видов рода *Bifidobacterium*, где «+» означает то, что более 90 % штаммов дали положительную реакцию и ферментируют данный углевод; «-» – более 90 % штаммов отрицательны; «±» – от 11 до 89 % штаммов положительны.

Таблица 3 – Сахаролитические свойства видов рода *Bifidobacterium*

Сбраживание происходит с образованием в основном уксусной и молочной кислот в соотношении 3:2. Так же образуют муравьиную и янтарную кислоты и



этанол. Не образуют: индол, сероводород, CO<sub>2</sub>, аммиак из аргинина, масляную и пропионовую кислоты.

При внесении 5-10 % закваски, сквашивание наблюдается через 8-12 ч, предельная кислотность может достигать 130 °Т. Оптимальной является температура 37-41 °С. Оптимальная кислотность среды 6-7, при достижении рН ниже значения 4,5 и выше 8,5 рост прекращается.

*Bifidobacterium* является доминирующим представителем кишечной микрофлоры человека, вследствие чего с легкостью приживается в кишечнике и проявляет антагонистическую активность к нежелательной микрофлоре. Бактерии данного рода часто применяют при производстве кисломолочных продуктов и бактериальных концентратов с целью нормализации микрофлоры кишечника. Помимо антагонистической способности, бактерии так же разрушают некоторые канцерогенные вещества, синтезируют аминокислоты, витамины группы В и К.

При выборе заквасочных культур и их дозы учитываются желаемые характеристики продукта и его специфические свойства (вкус, аромат и другие), температурные режимы, а так же сочетаемость между разными штаммами микроорганизмов.

Взаимоотношение между *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum* и *Streptococcus thermophilus* принято называть синергизмом или ассоциативным ростом, так как каждый микроорганизм синтезирует вещества стимулирующие рост и развитие другого.

При добавлении многоштаммовых заквасок сочетаемость отдельных видов между собой является самым главным критерием. В совершенстве должен возникнуть ассоциативный рост и взаимное антагонистическое действие по отношению к нежелательной микрофлоре. Подавления развитие посторонней микрофлоры возможно при: образовании антибиотиков; создании повышенной кислотности в среде; разной скорости адаптации штаммов к питательной среде и других причинах.

Сочетание *Lactobacterium acidophilum* и *Bifidobacterium* эффективно способствует снижению адгезии патогенных микроорганизмов к эпителию кишечника по сравнению с использованием отдельных штаммов пробиотиков. Большое количество клинических исследований подтверждают высокую эффективность этих штаммов и профилактике диареи, в том числе нормализации функции кишечника.

Так же их совместное применение повышает продукцию противовоспалительного цитокина, что способствует развитию гуморальной составляющей иммунного ответа, улучшает функционирование иммунной системы, что, с одной стороны, способствует уменьшению частоты инфекций дыхательных путей, а с другой стороны – помогает предотвратить развитие atopических заболеваний.

Большинство пробиотических штаммов используемых в промышленном производстве является частью нормальной микрофлоры организма человека и теплокровных животных, в связи с этим пробиотики считаются безопасными и имеют GRAS статус (Generally Regarded As Safe). Его наличие означает, что пробиотические культуры могут использоваться без ограничения в фармацевтической и пищевой промышленности, для питания детей, беременных женщин, пожилых людей и лиц с иммунодефицитом [40].

На российском рынке представлено большое количество видов молочнокислых заквасок отечественного и зарубежного производства. В пример можно привести следующие фирмы: ФГБНУ «ВНИМИ», «Виво Индустрия», «Йогуртель», «Каприна», «Свой йогурт», «Good food», «Есо Bio Premium», «Toshev» и другие. Культуры данных производителей прошли испытания на многих молокоперерабатывающих предприятиях в России и имеют свидетельства о государственной регистрации. Идентификация используемых штаммов позволяет выявлять перспективные культуры для кисломолочной промышленности [39, 40].

### 1.3 Перспективы использования растительных пребиотиков в технологии комбинированных кисломолочных продуктов

Современным и перспективным направлением пищевой промышленности является производство комбинированных молочных продуктов с добавлением различных активных природных компонентов растительного происхождения. Сырьё растительного происхождения, в готовом продукте, выступает в качестве пребиотика. Расширение ассортимента йогуртов достигается в первую очередь разнообразными фруктовыми, овощными и ароматизированными добавками. Обогащением йогурта определёнными добавками можно добиться профилактического эффекта в различных направлениях, поэтому стоит ответственно подходить к обоснованию выбора пищевых компонентов. Помимо этого, пребиотики играют роль стимуляторов роста пробиотических культур в продукте [20, 37].

Дальневосточный регион представлен широким разнообразием растительного сырья, относящегося к группе лекарственных средств, действующих на центральную нервную систему, а именно к подгруппе – препараты, тонизирующие центральную нервную систему. Эти растения объединены под общим названием «адаптогены». Они способны повышать неспецифическую резистентность организма к различным стрессовым ситуациям и неблагоприятным воздействиям окружающей среды [18, 21, 22].

Термин адаптоген был введен в конце 1950-х гг. советским учёным токсикологом Николаем Васильевичем Лазаревым, которым была выдвинута гипотеза о существовании третьего состояния организма – состояние неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС). Он пришёл к данному выводу после работ с женьшенем, которые показали, что его вещества повышают устойчивость организма к таким воздействиям как недостаток кислорода и колебания температур. Затем последовали поиски других растений и синтез веществ с адаптогенным действием [7, 8, 9, 10].

В настоящее время, помимо группы растительного происхождения, к адаптогенам так же относятся [13]:

- полезные ископаемые растительного происхождения: гуминовые вещества;
- продукты минерального происхождения: мумиё или каменное масло;
- продукты животного происхождения: панты, то есть рога северного оленя и продукты жизнедеятельности пчёл (маточное молочко – апилак, прополис);
- синтетические вещества: оксиэтиламмония метилфеноксиацетат, бемитил, эмоксипин, гутимин, амтизол и этомерзол.

Адаптогены растительного происхождения в готовом продукте выполняют роль парафармацевтика, то есть минорного компонента пищи применяемого в качестве вспомогательной терапии и для адаптации организма к экстремальным условиям [17].

Функциональные роли парафармацевтиков:

- регуляция активности органов и систем организма;
- регуляция центральной нервной системы (ЦНС);
- регуляция биоценоза желудочно-кишечного тракта;
- развитие резистентности в организме.

В элементарном составе сырья данной группы преобладают следующие вещества: гликозиды (в том числе тритерпеновые сапонины), полифенолы (в том числе флавоноиды), полисахариды, гликопептиды, а также витамины и минеральные вещества, каротиноиды, эфирные масла. Из представленного обобщенного состава можно сделать вывод о действии данной группы сырья на организм человека [38].

Сапонины оказывают возбуждающее действие на ЦНС, что приводит к повышению умственной и физической работоспособности, а так же нормализации сна у людей с психическими заболеваниями или бессонницей. Следует отдельно отметить многие работы описывающие применение

адаптогенов в спортивном питании с целью повышения физической активности организма и ускорения восстановления [46, 47, 49].

Побуждающее действие растительных адаптогенов отличается от субъективного возбуждения синтетических стимуляторов. Отличие от растительных психостимуляторов заключается в способности повышать неспецифическую защиту организма. К растительным психостимуляторам относят кофеин, молочай, мандрагору, гуаран, а так же китайскую камелию.

Растительные адаптогены отличаются высоким количеством полифенолов обладают антиоксидантными свойствами. Полифенолы сдерживают процессы перекисного окисления липидов и снимают состояние оксидативного стресса, повышают защиту организма к свободным радикалам способным повреждать биологические макромолекулы и вызывать различные заболевания. Так же они защищают клетки от активных форм кислорода (АФК) [16, 46, 47].

В процессе жизнедеятельности организмов образуются молекулы перекиси водорода ( $H_2O_2$ ), ионы молекул кислорода с неспаренным электроном ( $O_2^{\cdot-}$ ), свободные радикалы ( $OH^{\cdot}$ ,  $HO^{\cdot}_2$ ). Всё это объединяется под общим названием – активные формы кислорода или реактивные формы кислорода (РФК).

В тканях организма восстановление кислорода протекает по 4-х электронному пути с образованием воды. Этот путь, сопряжённый с генерацией энергии, считается основным способом превращения кислорода в организме. Помимо этого, существует другой путь метаболизма кислорода, который приводит к образованию высокорекреационно-способных соединений.

Образование АФК, с химической точки зрения, происходит в результате окислительно-восстановительной реакции с участием кислорода в клетках и, следовательно, образующиеся формы кислорода являются естественными метаболитами, которые выполняют роль в функционировании клетки [53].

При интенсивной генерации АФК, вызванной определенными состояниями, формы начинают проявлять реакционную способность. Она может проявляться в разрушении клеточных структур и биомолекул тканей. Если их воздействие на

кожу вызывает ранние морщины, то в кровеносных сосудах они провоцируют атеросклероз, в ядре клетки – развитие рака. На их избыточное образование могут влиять стрессовые ситуации, нервные перегрузки, негативные экологические факторы, а так же не здоровое питание [16].

Степень АФК в клетках должна поддерживаться на определённом уровне, которого будет достаточно для нормального функционирования жизненно важных метаболических процессов. Поддержание необходимого уровня осуществляется функционированием антиоксидантной системы (АОС). Одним из методов укрепления системы и защиты организма является употребление адаптогенов, которые обладают антиоксидантными свойствами [51, 52].

Наличие полисахаридов в растительных адаптогенах обеспечивает источник питания для пробиотических культур входящих в состав йогуртовой закваски.

Небольшое количество гликопептидов, содержащихся в тканях растений, обеспечивает антибиотический эффект. Он ингибирует синтез клеточных стенок у некоторых микроорганизмов и связывается с их аминокислотами.

Помимо вышеперечисленных свойств, растительные адаптогены усиливают чувствительность мышечных клеток к собственному инсулину, гормонам и негормональным соединениям [50].

Поскольку рассмотренные адаптогены имеют растительное происхождение, в медицинских дозировках они безвредны и практически не имеют противопоказаний. Ограничением потребления для всех адаптогенов являются чрезмерная возбудимость, гипертоническая болезнь и приступы эпилепсии. А так же в силу стимуляции деятельности ЦНС, препараты не рекомендуется принимать в вечернее время.

Описание корней, настоек и экстрактов, подробно представлено в I томе пособия по фармакотерапии для врачей «Лекарственные средства» Михаила Давыдовича Машковского и Государственной фармакопеи Российской Федерации [55, 56].

Аралия маньчжурская (*Aralia mandshurica*) в данном пособии описана как настойка, применяющаяся при гипотензии и астении. В медицинской практике используют корни аралии, именно в них найдены тритерпеновые гликозиды, дубильные вещества, холин, эфирное масло, камедь и крахмал. Настойка аралии (*Tinctura Araliae*) изготавливается на 70% этиловом спирте в соотношении 1:5. Она представляет жидкость соломенного цвета, со своеобразным запахом и приятным вкусом [47, 54, 56].

Помимо применения при астении, так же аралия способна нормализовать сон у больных с бессонницей и хорошо проявляет себя при выполнении работы, требующей внимания и точной координации движений [55].

Настойка заманихи (*Tinctura Echinopanacis*), которая так же относится к семейству аралиевых (*Araliaceae*), по действию на организм близка к настойке женьшеня. Применяют её при астенических состояниях и при гипотензии. Заманиха, как и все остальные адаптогены она возбуждает ЦНС при физическом и умственном утомлении, так же настойка повышает артериальное давление, нормализует амплитуду сокращений сердца [54].

Стимулирующие свойства настойки обусловлены всем комплексом действующих веществ находящихся в корнях растения. Корни содержат сапонины, алкалоиды и гликозиды, минеральные вещества, а так же эфирное масло (1,8%). Активный комплекс составляют тритерпеновые сапонины – флавоноидные гликозиды, кумарины, смолистые вещества и другие [55].

Настойка изготавливается на 70 % этиловом спирте (1:5) из корней и корневищ заманихи. Представляет собой прозрачную жидкость светло-коричневого цвета, горьковатого вкуса и имеющую своеобразный запах [56].

Родиола розовая или «золотой корень» (*Rhodiola rosea*) относится к семейству Толстянковых (*Crassulaceae*) и считается одним из самых популярных растений народной медицины Алтая и в целом Сибири [47, 54].

В корневищах родиолы розовой содержится очень широкий спектр гликозидов: р-D-глюкопиранозиды, а-L-арабинопиранозиды, а-L-

рамнопиранозиды, вицианозиды, родиозиды и другие. Помимо гликозидов, основываясь на последних исследованиях 2015 года, в корневищах обнаружены 28 соединений из которых самыми масштабными являются органические кислоты (щавелевая, лимонная, яблочная, янтарная), флавоноиды, эфирное масло, дубильные вещества пирогаллового ряда, а также выделен  $\beta$ -ситостерин [15].

Экстракт родиолы жидкий (*Extractum Rhodiolae fluidum*) применяют как стимулирующее средство при повышенной утомляемости и вегетососудистой дистонии, как адаптогенное средство при различных неврастенических и астенических состояниях. Экстракт изготавливают так же из корневищ растений в соотношении 1:1 с 40 % этиловом спиртом. Жидкий экстракт имеет темно-бурый цвет и характерный ароматный запах [55, 56].

Элеутерококк колючий (*Eleuterococcus senticosus*) относится к семейству Аралиевых (*Araliaceae*) и представляет высокий кустарник с шипами, которые обламываются и впиваются в кожу, за что его так же называют «чертов куст» [54].

Элеутерококк применяют в основном как общестимулирующее, тонизирующее и адаптогенное средство. Он выражает разностороннее действие: возбуждает ЦНС, увеличивает двигательную активность, умственную и физическую работоспособность, усиливает остроту зрения, адаптогенные свойства организма, улучшает аппетит, стимулирует функций половых желез у мужчин и женщин, умеренно понижает давление крови, снижает уровень холестерина в крови, способствует вовлечению в обмен жиров.

Такое разнообразие действий на организм обусловлено сложным и до конца не изученным составом элеутерококка. На сегодняшний день из корневищ выделено 7 гликозидов, которые имеют разный состав. Тритерпены, кумарины, стерины и лигнаны выступают в качестве агликонов, то есть не углеводных остатков, которые вкупе с углеводом образуют молекулу гликозида. Сопутствующими веществами в элеутерококке выступают эфирные масла, смолы, камеди, крахмал и липиды.



Значимым отличием элеутерококка является то, что он не содержит сапонинов и при таком широком спектре действия на организм должен применяться с большой осторожностью [55].

Сравнительный анализ изучения экстракта элеутерококка жидкого, экстракта родиолы розовой, настойки заманихи и настойки аралии показал, что более сильный стимулирующий и адаптогенный эффект проявляет экстракт золотого корня и настойка аралии. При физических нагрузках и некоторых других условиях, они превосходят женьшень и имеют минимум противопоказаний.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что уникальность адаптогенных препаратов состоит в способности оказывать мощное общеукрепляющее действие на организм. Эти препараты широко применяются в медицинской реабилитации, клинической практике и в качестве профилактического лекарственного средства. Использование адаптогенов в качестве профилактического средства, широко распространено в некоторых странах. Например, в Японии, сырье, относящееся к группе адаптогенов, добавляют в спортивные препараты и кондитерские изделия, в прохладительные напитки, жевательную резинку и другие продукты питания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молоко, благодаря своему составу, является одним из наиболее ценных видов сырья для создания продуктов специализированного назначения, таких как обогащенные ацидофильные напитки, творог с добавлением различных компонентов растительного происхождения, биоюгурты и другие кисломолочные продукты.

После анализа статистических данных употребления кисломолочных продуктов Российской Федерации, можно сделать вывод о том, что йогурт является наиболее приоритетным продуктом. Таким образом, обогащение именно этого продукта молочного производства является перспективным и экономически выгодным.

Йогурт является продуктом, который усваивается организмом легче, чем молоко. Помимо этого, данный продукт является отличным решением употребления молочного продукта для людей, страдающих непереносимостью лактозы. Заквасочная микрофлора, представленная в биоюгуртах, не только поддерживает нормальный баланс микрофлоры кишечника человека, но и угнетает рост патогенной микрофлоры за счет поддержания кислой среды.

Основным направлением получения новых кисломолочных продуктов специализированного назначения является обогащение их общедоступными нутрицевтиками и парафармацевтиками. Введение в пищевые системы экстрактов дальневосточных дикоросов, повышающих общую резистентность организма и стимулирующих работу ЦНС, является перспективным направлением пищевой промышленности.

Из всего вышесказанного следует, что данный продукт можно использовать как специализированный продукт питания для групп людей студенческого и фертильного возраста, то есть трудоспособного населения в возрасте от 16 до 59 для мужчин и от 16 до 54 для женщин.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с поставленными задачами исследования проводились на базе лабораторий Департамента пищевых наук и технологий Дальневосточного федерального университета и ИЦ «Океан».

Проведённые исследования представлены в виде схемы на рисунке 2.

На первоначальном этапе проводился анализ научно-технической и патентной литературы связанный с обзором потребительского рынка и ассортимента выбранного продукта, а так же исследований на тему адаптационных свойств растений семейства *Araliaeae*. Помимо этого были определены цели и поставлены задачи работы.

На втором этапе был обоснован выбор основных компонентов кисломолочного продукта и произведен расчет рецептур. Выбраны виды и способы внесения заквасочных культур.

На третьем этапе разработана общая технологическая схема производства комбинированных кисломолочных продуктов.

На четвертом этапе были исследованы готовые продукты по показателям качества: органолептические, физико-химические, микробиологические свойства, а так же определены сроки годности. Были изучены пищевая, биологическая и энергетическая ценность готовых продуктов, а так же показатели безопасности.

На пятом этапе рассчитана себестоимость готовых продуктов и оценена экономическая эффективность, а так же их конкурентоспособность.

На шестом этапе была разработана нормативно-техническая документация на производство биоогуртов, а также выработана опытная партия данного продукта.

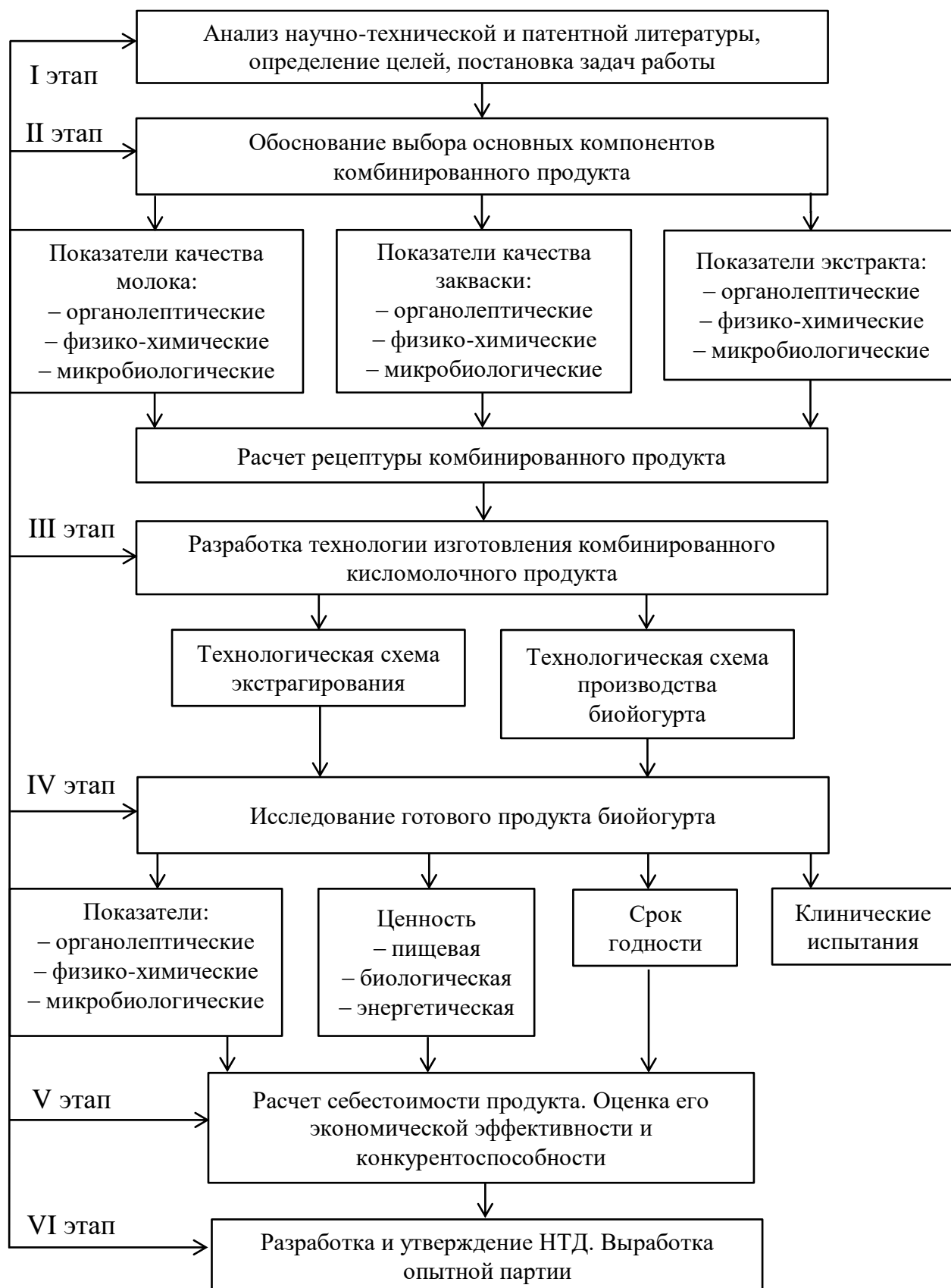


Рисунок 2 – Общая схема исследований

## 2.1 Объекты исследований

Объектами исследований явились:

– молоко питьевое ультрапастеризованное «Фермерское подворье» с массовой долей жира 3,2 % по ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия»;

– лиофилизированная живая культура молочнокислых бактерий *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum* по ТУ 9229-369-00419785-04 «Закваски, бактериальные концентраты, дрожжи и тест-культуры»;

– лиофилизированная живая культура ацидофильных бактерий – *Lactobacterium acidophilum* по ТУ 9229-369-00419785-04 «Закваски, бактериальные концентраты, дрожжи и тест-культуры»;

– лиофилизированная живая культура бифидобактерий – *Bifidobacterium adolescentis* по ТУ 9229-369-00419785-04 «Закваски, бактериальные концентраты, дрожжи и тест-культуры»;

– корни родиолы розовой по ФС.2.5.0036.15 «Родиолы розовой корневища и корни»;

– корни аралии маньчжурской по ОФС.1.5.1.0006.15;

– сахар белый по ГОСТ 33222-2015;

– биоюгурт без добавок, изготовленный в соответствии с ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Помимо этого объектами исследований явились: натуральные сгущенные водные экстракты из корней выбранных растений и образцы готовых комбинированных кисломолочных продуктов специализированного назначения, выработанные согласно рассчитанным рецептурам.

## 2.2 Методы исследований

В данной работе были использованы установленные стандартизованные методы экспериментов, проведенные в соответствии с инструкциями.

2.2.1. При исследовании образцов молока различных марок на I этапе были определены следующие органолептические и физико-химические показатели. Все полученные результаты объединены в таблице 7.

На II этапе образец, наиболее полно соответствующий требованиям нормативно-технической документации, был исследован на микробиологические показатели и показатели безопасности, представленные в таблице 8. Далее молоко использовали для выработки опытной партии биоогурта. Данная партия так же была исследована на соответствие показателям качества указанным в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

2.2.1.1. Определение органолептических показателей, а именно консистенции, цвета, вкуса и запаха, различных образцов ультрапастеризованного молока, проводили в соответствии с ГОСТ 28283-89 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса».

Сразу после открывания тары с образцами определяли запах. Затем  $(20 \pm 2)$  см<sup>3</sup> молока переносили в сухой чистый стеклянный стакан и оценивали вкус при температуре  $(4 \pm 2)$  °С.

Цвет определяли напротив окна при дневном освещении, ставя стеклянный стакан на лист белой бумаги.

Оценку запаха и вкуса проводили по пятибалльной шкале в соответствии с описанием ГОСТ 28283-89 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептическая оценка запаха и вкуса молока

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительно	3
Выраженный кормовой, в т.ч. лука, чеснока, полыни и др. трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	Плохое	1

Полученные результаты заносили в таблицу 7.

2.2.1.2. На приборе Лактан-1-4 М нами были определены следующие показатели: массовая доля жира, %; массовая доля белка, %; массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %; плотность, кг/м<sup>3</sup>; температура замерзания, °С; массовая доля воды, %.

Исследование проводилось в соответствии с инструкцией к прибору. После каждого измерения прибор промывали кипячёной водой с комнатной температурой. Измерения каждого показателя проводились три раза, затем среднее значение заносили в таблицу 7 и сравнивали с данными в ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия».

2.2.1.3. Кислотность определяли в соответствии с ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» (с Поправкой). Метод основан на определении кислотности по количеству раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию кислот и их солей в молоке, раствором едкой щелочи в присутствии фенолфталеина.

2.2.1.4. Группу чистоты определяли по ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты» с использованием фильтровальной бумаги. Процеживали пробу и визуально отмечали наличие примесей на фильтре.

2.2.1.5. КМАФАнМ определяли в соответствии с ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа» и измеряли в количестве микроорганизмов (КОЕ/см<sup>3</sup>) выросших и образовавших видимых колоний на твердом мясопептонном агаре при температуре (30±1) °С.

2.2.1.6. Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 мл молока определяли по ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» (аутентичен ГОСТ Р 52814-2017).

25 мл исследуемой пробы молока вносили в забуференную пептонную воду с температурой (37±1) °С и переносили для инкубирования на (18±2) ч.

Колонии, предположительно относящиеся к бактериям рода *Salmonella*, полученные на чашках, идентифицировали с помощью биохимических и серологических тестов.

2.2.1.7. *Staphylococcus aureus* в 1 см<sup>3</sup> по ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*». Метод заключается в приготовлении ряда десятикратных разведений продукта и их засева по 1 см<sup>3</sup> в пробирки с соевым бульоном. Пробирки выдерживали в термостате при температуре (37±1) °С в течение 24 ч. Затем оценивали результат.

2.2.1.8. Фосфатазу или пероксидазу определяли в соответствии с ГОСТ 3623-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации». Степень пастеризации определяли по изменению окраски молока при разложении перекиси водорода ферментом пероксидазы. Освобождающийся при этом кислород окисляется, и молоко становится синего цвета. В молоке прошедшем пастеризацию при необходимой температуре, пероксидаза полностью разрушается и изменение цвета не происходит.



2.2.1.9. Токсичные элементы, в мг/л определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии по ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца». ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка», ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия», ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути».

2.2.1.10. Микотоксины, а именно афлатоксин М(1), мг/л определяли в соответствии с ГОСТ 30711-2001 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В(1) и М(1)».

Данный метод описанный в ГОСТ основан на экстракции афлатоксинов В(1) и М(1) из пробы продукта, очистке экстракта от мешающих веществ и измерении массовой концентрации афлатоксинов В(1) и М(1) с помощью тонкослойной хроматографии при визуальном определении количества вещества в пятне.

2.2.1.11. Антибиотики, мг/л определяли по ГОСТ Р 53774-2010 «Молоко и молочные продукты. Иммуноферментные методы определения наличия антибиотиков».

Метод основан на иммуноферментной реакции, в процессе которой антибиотики бета-лактамного типа захватываются специфическими белковыми рецепторами, мечеными ферментом с индикатором, с образованием химически прочного комплекса, блокирующего свойство индикатора изменять цвет продуктов химических реакций.

Наличие антибиотиков устанавливали визуально, сравнивая интенсивность цвета зоны определения антибиотиков с интенсивностью цвета контрольной зоны индикаторного устройства.

2.2.1.12. Пестициды, мг/л определяли в соответствии с ГОСТ 23452-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов». Для определения пестицидов в молоке применяли метод тонкослойной хроматографии, который основан на

предварительной экстракции хлорорганических пестицидов, очистке экстракта, разделении аналитов в тонком слое адсорбента хроматографической пластины и их количественном определении путем визуального сопоставления интенсивности окраски пятен и измерения площади пятна на пластине испытуемого экстракта и площади пятна рабочего градуировочного раствора.

2.2.1.13. Для определения радионуклидов в молоке, в Бк/л использовали МУК 2.6.1.1194-03 «Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка». Согласно этому документу, предел суточного поступления в организм стронция и цезия равно 36 Бк и 210 Бк соответственно. Для радиационного контроля молока выполняют следующие пункты: отбирают пробу из партии, подготавливают счетные образцы, измеряют активности стронция и цезия в этих счетных образцах.

Отбирают среднюю пробу, не менее двух литров молока, смешанного из разных точечных проб. Затем эта проба размещается в кювете.

Измерение активности цезия производят на гамма-спектрометре в соответствии с его методическими указаниями. А стронций-90 рекомендуется измерять на бета-спектрометре или бета-радиометре.

Для определения соответствия молока критериям радиационной безопасности, полученные значения сравнивают с показателями соответствия и погрешностью его определения.

2.2.1.14. Для меламина в мг/л использовали МУК 4.1.2420-08 «Определение меламина в молоке и молочных продуктах». Методика основана на определении меламина в молоке и молочных продуктах методом обращеннофазной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием диодно-матричного детектора или УФ-спектрофотометрического детектора с переменной длиной волны (длина волны 236 нм) после экстракции водным раствором трифторуксусной кислоты или смесью ацетонитрил-вода 50:50.

В качестве арбитражного метода использовали метод ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектированием.

2.2.2. На российском рынке представлен широкий ассортимент заквасочных культур для всех видов кисломолочных продуктов. Для выбора бактериальной закваски наиболее высокого качества был проведен аналитический обзор литературы концентратов следующих производителей:

- ООО «Каприна»;
- ООО «Молочка ДВ»;
- ООО «Виво Индустрия»;
- ФГБНУ «ВНИМИ».

2.2.2.1. Было проведено исследование нормативно-технической документации бактериальных концентратов и сравнение представленных производителем показателей с показателями указанными в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

В ходе аналитического обзора были выбраны заквасочные культуры «VIVO» и ФГБНУ «ВНИМИ» и выработаны опытные партии. Для них мы определяли синергетическую способность сгустков методом центрифугирования. Около 13 см<sup>3</sup> разрушенного сгустка биоогурта вносили в центрифужную пробирку вместимостью 14 см<sup>3</sup> и подвергали центрифугированию в течение 5 мин. После в образцах измеряли объем выделившейся сыворотки путем сливания раствора в градуированную стеклянную центрифужную пробирку на 10 см<sup>3</sup>. По количеству выделившейся сыворотки судят о способности сгустков к влагоотдаче.

Результаты выражали в см<sup>3</sup> сыворотки, полученной из 13 см<sup>3</sup> выработанных сгустков (см<sup>3</sup> /10 см<sup>3</sup>) и заносили в таблицу 9. Согласно данному исследованию мы выбрали заквасочные культуры от ФГБНУ «ВНИМИ», показатели которых представлены в таблице 10.

После выбора производителя бактериального концентрата, была проведена выработка опытных партий биоогуртов и определение их соответствия

показателям качества указанным в нормативно-технической документации, а также выбор режимов тепловой обработки, то есть температуры и продолжительности сквашивания.

Определение соответствия бактериальной закваски показателям качества указанных в нормативно-технической документации заключается в исследовании кислотности выработанного продукта, его микробиологических показателей, а также органолептических, а именно внешнего вида, консистенции и цвета. Результаты проведения микробиологической оценки представлены в таблице 11.

2.2.2.2. Кислотность биокегуртов определяли в соответствии с ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» (с Поправкой) и ГОСТ 31976-2012 «Йогурты и продукты йогуртные. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности». Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроокиси натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до заранее заданного значения рН и индикации точки эквивалентности при помощи потенциометрического анализатора.

Перед проведением анализа, продукт, постоянно перемешивая, нагревали на водяной бане до (23±2) °С и затем 10 г/мл переносят в колбу на 50 см<sup>3</sup>. Далее готовили 0,1 н. раствор NaOH и в количестве 20 см<sup>3</sup> добавляли к пробе биокегурта.

В стакан помещали магнитную мешалку. Включали двигатель мешалки и погружают электроды. Раствор титровали до точки эквивалентности, то есть до (8,80±0,01) рН и затем измеряли объем гидроокиси натрия, ушедшего на титрование до 0,05 см<sup>3</sup>.

2.2.2.3. Количественный учет молочнокислых микроорганизмов *Streptococcus thermophilus* *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum* и *Lactobacterium acidophilum* проводили по ГОСТ 10444.11-2013 (ISO 15214:1998) «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов».

Выбранный метод основан на высеве в плотные питательные среды с агаром различных разведений продукта с 4% внесенной закваски, культивировании посевов в термостате при  $(30 \pm 1)$  °С, в течение 5 сут и подсчета выросших колоний. Во время опыта проводили так же предварительный подсчет колоний через 48 ч после начала инкубирования.

Для подтверждения принадлежности типичных колоний к молочнокислым микроорганизмам отбирали не менее 5 колоний и окрашивали по методу Грама, затем микроскопировали.

2.2.2.4. *Bifidobacterium adolescentis* Количество клеток бифидобактерий определяли по ГОСТ Р 51331-99 «Йогурты. Общие технические условия». Метод основан на высеве разведений в агаризованные селективные питательные среды, культивировании посевов при оптимальных условиях, учете результатов по характерным признакам и, при необходимости, определении морфологических свойств обнаруженных микроорганизмов и их подсчете.

Десятикратные разведения продукта готовили от 1-го до 8-го. При приготовлении проб все перемешивания проводили максимально осторожно, чтобы исключить насыщение кислородом. Для определения количества бифидобактерий засеивали по 1 см<sup>3</sup> из четырех последних разведений в две чашки Петри.

Количество бифидобактерий в пробе  $N$ , КОЕ/г, определяли по формуле (1):

$$N = \frac{c}{(n_1 + 0.1n_2)d'} \quad (1)$$

Где  $c$  – сумма колоний, подсчитанных на чашках;

$n_1$  – количество чашек, подсчитанных в самом низком разведении;

$n_2$  – количество чашек, подсчитанных в самом высоком разведении;

$d$  – величина первого разведения, взятого для подсчета.

2.2.2.5. Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 мл молока определяли по ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» (аутентичен ГОСТ Р 52814-2017).

25 мл исследуемой пробы молока вносили в забуференную пептонную воду с температурой  $(37\pm 1)$  °С и переносили для инкубирования в течение  $(18\pm 2)$  ч.

Колонии, предположительно относящиеся к бактериям рода *Salmonella*, полученные на чашках, идентифицировали с помощью биохимических и серологических тестов.

2.2.2.6. БГКП (колиформы) определяли по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа». Метод основан на способности БГКП сбраживать в питательной среде лактозу с образованием газа и кислоты при температуре  $(37\pm 1)$  °С, в течение 24 ч. Признак роста БГКП на жидкой среде Кесслер – это визуально наблюдаемое накопление газа в поплавке.

На первом этапе приготовили жидкую питательную среду Кесслер: в колбу поместили навеску  $(16,0\pm 0,1)$  г сухой питательной среды Кесслер, добавили небольшое количество воды и перемешали. Далее раствор довели водой до  $1000\text{ см}^3$ .

Смесь кипятили до полного растворения. Среду разливали в пробирки с поплавками по  $5\text{ см}^3$  и стерилизовали при температуре  $(121\pm 1)$  °С, в течение  $(11\pm 1)$  мин.

Готовая среда должна иметь темно-фиолетовый или темно-синий цвет, и поплавки должны быть полностью заполнены средой.

Затем проводили посев разведений продуктов в жидкую среду Кесслер, в разных количествах: 1; 0,1; 0,01. Пробирки с посевами помещали в термостат при  $(37\pm 1)$  °С и окончательный результат снимали через 24 ч.

При снятии результатов пробирки с посевами просматривали и визуально определяли наличие или отсутствие газа в поплавках.

2.2.2.7. КМАФАнМ, КОЕ/см<sup>3</sup> по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа» (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). Метод основан на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, вырастающих на твердой питательной среде КМАФАнМ при температуре  $(30\pm 1)$ °С в течение 72 ч. Первым этапом явилось

приготовление питательной среды КМАФАнМ. В колбу помещали необходимое количество сухой питательной среды, добавляли 1000 см<sup>3</sup> воды и тщательно перемешивали. Смесь нагревали до полного растворения. Среду разливали в пробирки или колбы и стерилизовали при температуре (121±1)°С в течение (15±1) мин.

Делали посев из разведений: 0,1; 0,01; 0,001. Каждое из разведений засеивали в количестве 1 см<sup>3</sup> в одну чашку Петри и заливали (14±1) см<sup>3</sup> расплавленной и охлажденной до температуры 40 °С питательной средой. После застывания среды чашки переворачивали крышками вниз и ставят в термостат при температуре (30±1)°С на 72 ч.

Количество выросших колоний подсчитывали на каждой чашке, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов вычисляли как среднеарифметическое или как средневзвешенное значение.

2.2.2.8. Дрожжи, плесени, КОЕ /см<sup>3</sup> (г) определяли по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов» (с Поправкой). Данный чашечный метод основан на количественном подсчете колоний микроорганизмов, выросших на плотных питательных средах при посеве разведений продуктов. Полученные результаты выражали в колониобразующих единицах (КОЕ), проводя пересчет на 1 см<sup>3</sup> исследуемых образцов и округляя экспериментальные данные в соответствии с ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов».

2.2.2.9. *Staphylococcus aureus* в 1 см<sup>3</sup> по ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*». Метод заключается в приготовлении ряда десятикратных разведений продукта и их засева по 1 см<sup>3</sup> в пробирки с солевым бульоном. Пробирки выдерживали в термостате при температуре (37±1) °С в течение 24 ч. Затем оценивали результат.

2.2.2.10. Определение органолептических показателей образцов готовых биоогуртов без добавок проводилось в соответствии с описанием ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия». Органолептические требования к биоогуртам представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептические требования к биоогуртам без компонентов

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий вкус
Цвет	Молочно-белый, однородный

Цвет определяли напротив окна при дневном освещении, ставя стеклянный стакан на лист белой бумаги.

2.2.3. В ходе обзора литературных данных, были выделены следующие представители растений, относящиеся к группе адаптогенов и широко распространённые на Дальнем Востоке:

- аралия маньчжурская;
- родиола розовая.

Экстракты и настойки данной группы растений описаны в пособии по фармакотерапии для врачей «Лекарственные средства» Михаила Давыдовича Машковского. Введение экстрактов в пищевые системы позволит получить новые виды пищевой продукции, обладающей лечебно-профилактическим эффектом, способные повышать неспецифическую резистентность организма к различным стрессовым ситуациям и неблагоприятным воздействиям окружающей среды [55].

Из выбранных корней и корневищ дальневосточных дикоросов, путём мацерации получали натуральные водо-спиртовые экстракты – аралии



маньчжурской (*Aralia mandshurica*) и родиолы розовой (*Rhodiola rosea*), из которых, впоследствии, готовили сгущенные водные экстракты. В Приложениях А1 и А2 представлены технологические схемы получения экстрактов.

Одним из основных методов выделения биологически активных веществ из природных растительных источников является экстрагирование. В технологии приготовления экстрактов из корней и корневищ аралии и родиолы розовой мы выбрали способ экстрагирования – мацерацию, в качестве экстрагентов – определенные в фармакопее комбинации дистиллированной воды и этанола [56].

Корни родиолы были собраны весной (март-апрель) в 2016-2017 гг. Корневища отвечали следующим требованиям: длина до 9 см, толщина 2-5 см. От корневища отходят немногочисленные корни длиной 2-9 см, толщиной 0,5-1 см. Поверхность корневища и корня блестящая, серовато-коричневого цвета; при отслаивании пробки обнаруживается золотисто-желтый слой. Цвет на изломе коричнево-розовый, розовато-коричневый или светло-коричневый [56].

Корней аралии с немногочисленными мелкими боковыми корнями, длиной до 8 см и диаметром до 3 см были собраны в 2016 г. Цвет корней аралии маньчжурской намного светлее в сравнении с родиолой розовой.

Подготовка корней и корневищ к дальнейшей работе заключалась в следующем: сначала производили мойку и очистку сырья с помощью ножей, затем их высушивали при комнатной температуре в течение 7 сут. Корни и корневища измельчали до 0,25-0,5 мм, отсеивали от пыли и крупных частиц, помещали в мацератор и заливали объемом экстрагента в соотношении 1:1: для родиолы розовой – этиловый спирт 40 %, для аралии маньчжурской – 70 %. Настаивали их при температуре от 18 до 20 °С в течение 5-6 сут ежедневно перемешивая.

Извлечения, полученные после экстрагирования, сливали, шрот прессовали под прессом, промывали недостающим объемом экстрагента, вновь прессовали и все извлечения объединяли.

Жидкие экстракты, после завершения процесса экстрагирования, выдерживали при температуре 8-10 °С в течение не менее 2 сут для осаждения балластных веществ, которые отделяли фильтрованием уже на стадии получения водных и сухих экстрактов.

Безспиртовые экстракты обоих растворов получали методом перегонки спирта, которую проводили согласно методу дистилляции, описанному в ОФС.1.2.1.0016.15 «Определение спирта этилового в жидких фармацевтических препаратах», вышедшему взамен ГФ XII, ч.1, ОФС 42-0039-07. Данный метод заключается в отгонке этилового спирта от растворенных в нем веществ. Прибор для определения спирта этилового в жидких фармацевтических препаратах методом дистилляции представлен на рисунке 3.

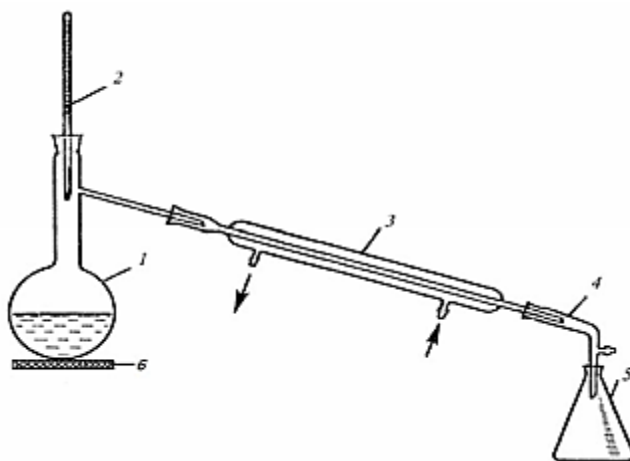


Рисунок 3 – Прибор для определения содержания спирта этилового:  
1 – круглодонная колба; 2 – термометр; 3 – холодильник; 4– аллонж;  
5 – приемник; 6 – электронагреватель.

В круглодонную колбу (1) вместимостью 200-250 мл вносили точно отмеренное количество препарата. Для определения содержания спирта в аравии мы брали 50 мл препарата, так как содержания спирта в нём от 20 до 50 %. Для родиолы, с содержанием спирта от 50 % и выше, брали 25 мл. Перед перегонкой препарат разбавляли водой до 75 мл.

Колбу присоединяли к горизонтально расположенному прямому холодильнику с аллонжем (4), направляющим дистиллят в приемник – мерную колбу вместимостью 50 мл (5).

Нагревали перегонную колбу на электронагревателе (6). Для равномерного и более быстрого начала кипения в колбу с испытуемым раствором помещали кусочки прокаленного фарфора. Температуру паров измеряли термометром (2), размещенным в приборе таким образом, чтобы ртутный шарик располагался на 0,5-1,0 см ниже отверстия отводной трубки. Равномерное кипение испытуемых растворов происходило при соблюдении температурных пределов от 78 до 83 °С.

Далее отгон охлаждали до температуры 20 °С. Экстракты представляли собой растворы, аралии – мутный, родиолы – прозрачный и без запаха спирта. Вкус водных извлечений горьковато-вяжущий. При помощи спиртометра мы подтверждали отсутствие в полученных экстрактах содержания спирта. Хранили водные экстракты до 14 сут, при температуре 6 °С.

Затем данные растительные экстракты были исследованы на показатели безопасности и содержание основных действующих групп биологически-активных веществ. Мы провели количественный анализ полифенолов (в том числе флавоноидов), определили кислотность, а также провели исследования минерального состава.

2.2.3.1. Для определения суммы полифенолов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и реактив Фолина-Чокальтеу (ФЧ). На первом этапе работы 500 мг галловой кислоты помещали в колбу на 100 см<sup>3</sup> и добавляли 20 см<sup>3</sup> 96 % этилового спирта. Интенсивно перемешивали до полного растворения. Затем, дистиллированной водой, доводили до метки. Таким образом, получали раствор с концентрацией галловой кислоты в 0,5.

Далее готовили рабочие растворы со следующими концентрациями галловой кислоты: 0,25; 0,2; 0,15; 0,1; 0,05; 0,025; 0,001.

На следующем этапе к 5 мл каждого рабочего раствора приливали по 0,1 мл реактива ФЧ, 0,9 мл дистиллированной воды и 3 мл 20 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. После 20 мин инкубирования во всех растворах измеряли оптическую плотность на спектрофотометре при  $\lambda=760$  нм.

По составленному градуировочному графику находили концентрацию фенольных соединений в пересчёте на галловую кислоту. Результаты представлены в таблице 12.

2.2.3.2. Для определения средних концентрации элементов в корнях аралии и родиолы розовой использовали метод мокрого озоления концентрированной азотной кислотой с целью исключения потерь элементов вследствие их улетучивания.

Корни отмывали бидистиллированной водой и подвергали высушиванию до постоянной массы ( $t=90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в сушильном шкафу. Определение Al, Mn, Fe, Cu, Zn осуществляли методом пламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Для контроля измерений применяли образцы растворов элементов, утвержденные Госстандартом и внесенные в государственный реестр средств измерений, прошедших государственные испытания. Получившиеся значения средних концентраций элементов представлены в таблице 13.

2.2.3.3. Кислотность полученных экстрактов исследовали на базе департамента на приборе рН-метр «Эконикс Экспоти». Получившиеся значения указаны в

2.2.4. Исследование готового кисломолочного продукта с добавлением экстрактов дальневосточных дикоросов проводили в соответствии с методами указанными в ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

На первом этапе определяли физико-химические, микробиологические показатели и показатели безопасности. Результаты исследований заносили в Таблицы 16, 17 и 18.

2.2.4.1. Массовую долю жира определяли в соответствии с ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». Данный метод основан на измерении выделившегося жира в жиромере под действием

изоамилового спирта и концентрированной серной кислоты. Серную кислоту при этом необходимо добавлять осторожно, наклонив жиромер. Показания жиромера являются показателями массовой доли жира биоюгурта в процентах.

2.2.4.2. Массовая доля белка – это один из самых важных показателей биоюгурта, показывающий его биологическую ценность. Этот показатель определяли по ГОСТ 23327-98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка». Суть данного метода заключается в окислении при сжигании в присутствии серной кислоты и катализатора, а так же отгонке получившегося аммиака паром. Количество азота определяли титрованием и вычисляли массовую долю белка в % по следующей формуле 3:

$$X = 6.25 * x, \quad (3)$$

где X – массовая доля белка, %;

6,25 – коэффициент пересчета количества азота на белковые вещества;

x – массовая доля азота, %.

2.2.4.3. Показатель СОМО, то есть показатель всех составных частей молока кроме жира и воды, определяли в соответствии с ГОСТ Р 54761-2011 «Молоко и молочная продукция. Методы определения массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка». Для определения СОМО дополнительно определяются следующие показатели: массовая доля сухого вещества по ГОСТ Р 54668, массовая доля жира по методу описанному выше, массовая доля сахарозы по ГОСТ Р 54667-2011, массовую долю немолочных компонентов, то есть красителей, консервантов или стабилизаторов по ГОСТ Р 53752 и ГОСТ Р 53753.

Затем, учитывая все вышеперечисленные показатели, массовую долю СОМО в % вычисляют по следующей формуле 4:

$$X_1 = X_{1св} - X_{1ж} - X_{1с} - X_{1нк} \quad (4)$$

2.2.4.4. Кислотность биоюгуртов определялась в соответствии с ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» (с Поправкой) и ГОСТ 31976-2012 «Йогурты и продукты

йогуртные. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности». Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроокиси натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до заранее заданного значения рН и индикации точки эквивалентности при помощи потенциометрического анализатора.

Перед проведением анализа, продукт, постоянно перемешивая, нагревают на водяной бане до (23±2) °С и затем 10 г/мл переносят в колбу на 50 см<sup>3</sup>. Далее готовят 0,1 н. раствор NaOH и в количестве 20 см<sup>3</sup> добавляют к пробе биоюгурта.

В стакан помещают магнитную мешалку. Включают двигатель мешалки и погружают электроды. Раствор титруют до точки эквивалентности, то есть до (8,80±0,01) рН и затем измеряют объем гидроокиси натрия, ушедшего на титрование до 0,05 см<sup>3</sup>.

Микробиологические показатели готовых биоюгуртов с добавками экстрактов дальневосточных дикоросов определяли в соответствии с методами, описанными в пункте 2.2.2. Результаты исследований представлены в таблице 17.

Затем проводили исследование содержания потенциально опасных веществ в продуктах и результаты заносили в таблицу 18.

2.2.4.5. Токсичны элементы Токсичные элементы, в мг/л определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии по ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца», ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка», ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия», ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути».

2.2.4.6. Содержание афлатоксина В(1), мг/л определяли в соответствии с ГОСТ 30711-2001 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В(1) и М(1)». Метод основан на экстракции афлатоксина из биоюгурта, очистке экстракта и измерении концентрации афлатоксина используя тонкослойную хроматографию.

2.2.4.7. Антибиотики, мг/л в продукте определяли по ГОСТ Р 53774-2010 «Молоко и молочные продукты. Иммуноферментные методы определения наличия антибиотиков».

Наличие антибиотиков устанавливают визуально, сравнивая интенсивность цвета зоны определения антибиотиков с интенсивностью цвета контрольной зоны индикаторного устройства.

2.2.4.8. Пестициды, мг/л определяли в соответствии с ГОСТ 23452-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов». В ходе определения использовали метод тонкослойной хроматографии, который основан на предварительной экстракции хлорорганических пестицидов, очистке экстракта, разделении аналитов в тонком слое адсорбента хроматографической пластины и их количественном определении путем визуального сопоставления интенсивности окраски пятен и измерения площади пятна на пластине испытуемого экстракта и площади пятна рабочего градуировочного раствора.

2.2.4.9. Для определения радионуклидов в биоогурте, в Бк/л использовали МУК 2.6.1.1194-03 «Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка». Измерение активности цезия производили на гамма-спектрометре. Стронций-90 измеряли на бета-спектрометре. Полученные значения сравнивали с показателями соответствия и погрешностью его определения.

2.2.4.10. Для определения содержания в продукте меламина, в мг/л использовали МУК 4.1.2420-08 «Определение меламина в молоке и молочных продуктах». Использовали метод ВЭЖХ после экстракции водным раствором трифторуксусной кислоты.

На последнем этапе, после обоснования безопасности выработанной продукции, проводили органолептический анализ, согласно ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия». Органолептические требования к биоогуртам указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Органолептические требования к биоюгуртам с добавлением экстрактов

Показатель	Значение показателя
Внешний вид	Поверхность ровная, по объему нет расслоения, экстракт равномерно распределено по всему объему биоюгурта
Консистенция	Однородная, с не нарушенным сгустком, без ощутимых комочков
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, в меру сладкий
Цвет	Молочно–кремовый равномерный по всей массе

Цвет определяли напротив окна при дневном освещении, ставя стеклянный стакан на лист белой бумаги.

На следующем этапе была определена биологическая и энергетическая ценность кисломолочного продукта. Калорийность, в ккал, основываясь на работах Кизеветтера, определяли расчетным путем по сумме коэффициентов: общее количество белка и углеводов умножали на коэффициент – 4,1, а жира – 9,3. Обобщённые результаты представлены в таблице 19.



## ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОЙОГУРТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### 4.1 Технологический расчет рецептур

На следующем этапе был произведен расчет рецептур для выбранных видов биойогуртов. Для повышения их биологической и пищевой ценности в рецептуры включались компоненты растительного происхождения – экстракты дальневосточных дикоросов, обладающие антиоксидантной активностью. Рецептуры на выработку 100 кг готового продукта представлены в таблице 14.

Готовые образцы биойогуртов получили следующие названия: биойогурт «AntiСтресс» с родиолой розовой и биойогурт «AntiСтресс» с аралией маньчжурской.

Таблица 14 – Рецептуры готовых биойогуртов с добавлением экстрактов, с массовой долей жира 3,2% на 100 кг

### 4.2 Технологическая схема производства экстрактов

Технологическая схема производства экстрактов приведена в Приложениях А1 и А2 и составлена на основании ОФС.1.4.1.0021.15 «Экстракты», а так же ФС.2.5.0036.15 для родиолы розовой и ОФС.1.5.1.0006.15 для аралии маньчжурской. В соответствии с данной нормативной литературой, для экстрагирования из корней и корневищ аралии использовали спирт этиловый 40%, а для родиолы 70%.

Схемы получения безспиртовых экстрактов из корней и корневищ дальневосточных дикоросов включают в себя следующие основные технологические процессы:

- приемка, хранение и подготовка корней и корневищ;
- дробление;
- экстрагирование растворителем с разным процентным содержанием этилового спирта в течение 5-6 сут;
- очистка экстракта фильтрованием и естественное отстаивание минимум 2 сут;
- выпаривание и охлаждение;
- повторное фильтрование безспиртового экстракта;
- розлив в тару и хранение при температуре около 6 °С, не более 14 сут.

#### 4.3 Определение технологических параметров использования заквасок и экстрактов в биотехнологии биоогуртов

Разработка технологической схемы производства комбинированных кисломолочных продуктов «AntiСтресс» предполагает определение следующих технологических параметров:

- выбор оптимального соотношения пробиотических культур;
- выбор оптимальных условий сквашивания.

Для выбора оптимальных сочетаний бактериальных концентратов были исследованы три варианта соотношения штаммов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacterium delbrueckii subsp. bulgaricum*, *Lactobacterium acidophilum*, а так же *Bifidobacterium*: 1:1:1; 1:1:2; 1:1:4. Затем, для выбора одного варианта, производили выработку биоогуртов с заданным значением заквасочных культур.

Время образования сгустков во всех вариантах оказалось в пределах от 320 до 350 мин. Оптимальным по консистенции и органолептическим свойствам оказался вариант 3. При выбранном соотношении 1:1:4 получался плотный,

однородный и в меру тягучий сгусток, с необходимой концентрацией бифидобактерий –  $10^6$  КОЕ/г.

Для выбора оптимальных условий сквашивания образцы выдерживали при температуре от 34 до 39 °С.

Таблица 15 – Скорость образования сгустков в зависимости от температуры сквашивания

Результаты показали, что при повышении температуры инкубации образцов до 37-38 °С, сокращается время образования сгустков. При дальнейшем повышении температуры, время образования сгустка незначительно увеличивается. Следовательно, оптимальной температурой для процесса сквашивания биоюгурта «AntiСтресс» можно считать температуру  $(37\pm 2)$  °С.

#### 4.4 Технология производства биоюгуртов

Производство биоюгуртов предполагает использование в основе традиционной технологической схемы выработки йогурта и предусматривает изменение этапа внесения дополнительных обогатителей и соответственно режимов сквашивания. Разработка процесса осуществлялась на основании произведенных исследований и базовой технологической схемы производства йогурта, с компонентами, произведенного резервуарным способом представлена в Приложении Б.

Производство кисломолочного продукта специализированного назначения – биоюгурта, включает в себя следующие основные технологические процессы:

– приемка сырья, его входной контроль и обеспечение необходимых условий при хранении;

- подготовка главного сырья – молока, включающий его подогрев до температуры заквашивания с учетом остывания при перемешивании;
- подготовка водных экстрактов к внесению в молоко;
- подготовка закваски – дозирование в выбранном соотношении штаммов и заведение их в небольшом количестве молока;
- внесение водных экстрактов, а так же закваски и тщательное перемешивание не менее 2 мин;
- сквашивание смеси при температуре  $(37\pm 2)$  °С до кислотности сгустка от 85 до 90 °Т;
- охлаждение готового кисломолочного продукта до температуры  $(4\pm 2)$  °С и проведение контроля качества, который включает все показатели описанные в ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»;
- фасовка, упаковка и маркировка в соответствии с требованиями прописанными в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»;
- обеспечение хранения выработанных кисломолочных продуктов при температуре  $(4\pm 2)$  °С, относительной влажности воздуха в помещении не выше 85 % и не более 7 сут с момента завершения биотехнологического процесса.

#### 4.5 Результаты исследования готовых продуктов

После выработки и охлаждения образцы готовой продукции подвергали оценке безопасности и соответствия показателям качества указанных в ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Результаты исследований представлены в таблицах 16, 17, 18, 19 и на рисунке 4.

Таблица 16 – Физико-химические показатели готовых биоигуртов

Таблица 17 – Уровни содержания микроорганизмов в готовых биоигуртах

Таблица 18 – Уровни содержания потенциально опасных веществ в готовых биоигуртах

На последнем этапе оценки выработанных продуктов проводилась органолептическая оценка в соответствии с ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» и оформление основных профилограмм. Выработанные биоигурты с добавлением экстрактов дальневосточных дикоросов полностью соответствуют органолептическим показателям представленным в таблице 6.

Профильный метод оценки продуктов представляет собой диаграммы характеристик исследуемых образцов по различным показателям. Для кисломолочных продуктов более уместны следующие показатели: консистенция, цвет, вкус и запах.

Оценку проводили по пятибалльной шкале. Выставленные баллы отмечали на осях профилограмм, затем их объединяли отрезками. Полученные профилограммы биоигуртов с добавлением экстрактов из аралии маньчжурской и родиолы розовой представлены на рисунке 4.

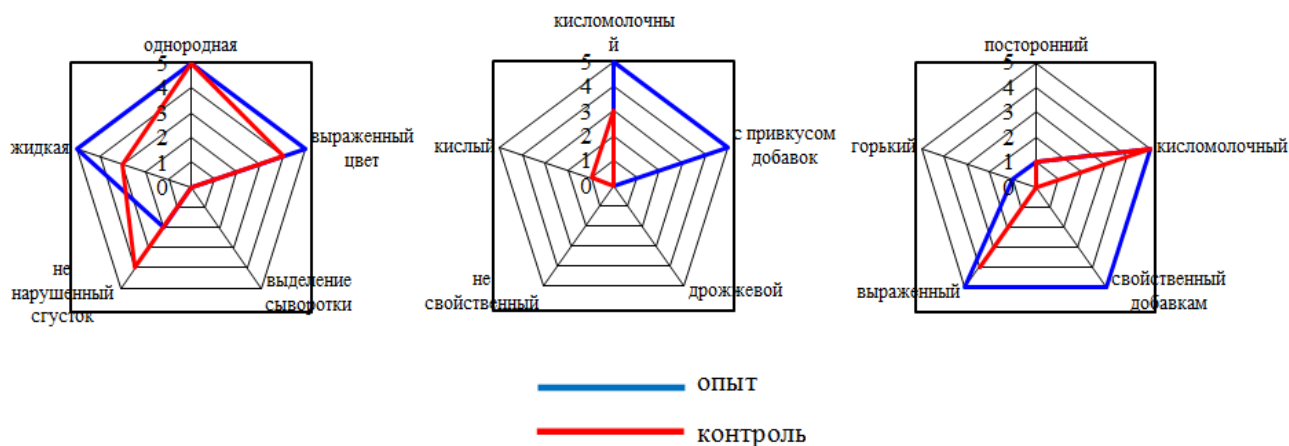


Рисунок 4 – Профилограммы консистенции и цвета, вкуса, а так же запаха  
кисломолочных продуктов

#### 4.6 Исследование биологической и энергетической ценностей биойогуртов

На последнем этапе был произведен пищевой и энергетический расчет  
выработанной серии биойогуртов. Результаты представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Обобщенная пищевая и энергетическая ценность выработанной  
серии биойогуртов

## ГЛАВА 5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Одной из самых главных стадий в разработке новых видов пищевой продукции является обоснование рентабельности, то есть оценка экономической эффективности выпуска продукции. Рентабельность или прибыльность продукции – это объективная оценка степени эффективности работы пищевого предприятия.

К современной продукции предъявляются следующие биотехнологические требования:

1) разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов и методов, направленных на увеличение качества выпускаемой продукции, уменьшение затрат на производство и количества отходов;

2) разработка методов предполагающих;

3) снижение себестоимости продукции за счет основного используемого сырья, не отображающееся на его качестве;

4) обеспечение максимального выхода продукции;

5) повышение пищевой ценности продукции, ассортимента, а так же товарных показателей.

### 5.1 Расчет себестоимости биоюгурта «AntiСтресс» с аралией маньчжурской

Расчет средней себестоимости биоюгуртов «AntiСтресс» производили согласно ценам на первое полугодие 2018 года. В таблице 20 представлена стоимость сырья для производства биоюгурта «AntiСтресс» с добавлением экстракта из аралии маньчжурской.

Таблица 20 – Стоимость сырья для производства 100 кг биоюгурта «AntiСтресс» с аралией маньчжурской

Итого затраты на сырье составляют 10 546 руб.

Для расчета вспомогательных материалов, применяемых в технологии производства биоюгуртов, принимали это значение равным 10 % от основной рассчитанной стоимости. Следовательно, расходы на вспомогательные материалы равны:

$$10\,546 * 0,1 = 1\,054,6 \text{ руб}$$

Транспортно-заготовленные расходы рассчитываются, принимая во внимание доставку дополнительных компонентов – экстрактов – от других предприятий. То есть расходы на доставку равны 5 % от их стоимости:

$$10\,546 * 0,05 = 527,3 \text{ руб}$$

Технологическая трудоемкость производства на 1 т продукта при численности рабочих 4 человека и 8 часовой смены в сутки равна 32 человека.

Расчет оплаты труда для 32 рабочих на выработку 1 т продукции рассчитывается с учетом часовой тарифной ставки в 35 рублей. Следовательно, расценка на 1 т составляет 1 120 рублей.

Годовой объем выработанной продукции для предприятий с 300 рабочими днями в году равен соответственно 300 т. Следовательно, сдельный фонд заработной платы рассчитывается как произведение расценки и годового объема продукции и равен 336 тыс. рублей.

Доплаты составляют около 25 % от сдельного фонда и равны 67,2 тыс. Исходя из этого значения мы можем посчитать основной фонд заработной платы как сумму сдельного фонда и дополнительной оплаты – 403,2 тыс. руб.

Дополнительная заработная плата принимается в количестве 10 % от основного фонда и равна 40,32 тыс. руб.

Тогда общий фонд заработной платы равен 443,52 тыс. руб., а в пересчете на 1 т продукции – 1 478,4 рублей.



Отчисления на социальные нужды составляют 26 % от оплаты труд и равны:

$$1478,4 * 0,26 = 384,38 \text{ руб.}$$

Расходы на содержание оборудования производства равны 80 % от заработной платы:

$$1478,4 * 0,8 = 1\,182,72 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы равны 250 % от заработной платы:

$$1478,4 * 2,5 = 3\,696 \text{ руб.}$$

Исходя из представленных расчетов, мы можем высчитать производственную себестоимость продукции, как сумму всех основных расходов учитываемых при производстве и оплате труда:

$$\begin{aligned} 10\,546 + 1\,054,6 + 527,3 + 1\,478,4 + 384,38 + 1\,182,72 + 3\,696 \\ = 18\,869,4 \text{ руб} \end{aligned}$$

Коммерческие расходы принимают равными 10% от рассчитанной производственной себестоимости: 1 886,94 руб.

Полная себестоимость продукции определяется как сумма коммерческих расходов и производственной себестоимости и равна: 20 756,34 руб.

Для определения прибыли от 1 т производства биоюгурта, то есть экономической эффективности мы принимаем значение рентабельности равным 22% и умножаем его на рассчитанную полную себестоимость продукта:

$$(20\,756,34 * 22)/100 = 4\,566,40 \text{ руб}$$

Далее рассчитываем оптовую цену на 1 т биоюгурта «AntiСтресс» с аравией маньчжурской как сумму прибыли и полной себестоимости продукта:

$$4\,566,40 + 20\,756,34 = 25\,322,74 \text{ руб}$$

Затраты на 1 рубль товарной продукции рассчитывается как частное полной себестоимости товара и его оптовой цены за 1 тонну:

$$20\,756,34/25\,322,74 = 0,82 \text{ руб}$$

## 5.2 Расчет себестоимости биоогурта «AntiСтресс» с родиолой розовой

В таблице 21 представлена стоимость сырья для производства биоогурта «AntiСтресс» с добавлением экстракта из родиолы розовой.

Таблица 21 – Стоимость сырья для производства 100 кг биоогурта «AntiСтресс» с родиолой розовой

Итого затраты на сырье составляют 10 626 руб.

Для расчета вспомогательных материалов, применяемых в технологии производства биоогурта с родиолой розовой, принимали это значение равным 10 % от основной рассчитанной стоимости. Следовательно, расходы на вспомогательные материалы равны:

$$10\ 626 * 0,1 = 1\ 062,6 \text{ руб}$$

Транспортно-заготовленные расходы рассчитываются, принимая во внимание доставку дополнительных компонентов – экстрактов – от других предприятий. То есть расходы на доставку равны 5 % от их стоимости:

$$10\ 626 * 0,05 = 531,3 \text{ руб}$$

Технологическая трудоемкость, расценка, годовой объем продукции, сдельный фонд оплаты труда, доплаты и общий фонд со всеми отчислениями и расходами на содержание оборудования равен значениям рассчитанными для биоогурта «AntiСтресс» с аралией маньчжурской.

Производственную себестоимость продукции равна:

$$10\ 626 + 1\ 062,6 + 531,3 + 1\ 478,4 + 384,38 + 1\ 182,72 + 3\ 696 \\ = 18\ 961,4 \text{ руб}$$

Коммерческие расходы принимают равными 10% от рассчитанной производственной себестоимости: 1 896,14 руб.

Полная себестоимость продукции определяется как сумма коммерческих расходов и производственной себестоимости и равна: 20 857,54 руб.

Для определения прибыли от 1 т производства биоюгурта, то есть экономической эффективности мы принимаем значение рентабельности равным 22 % и умножаем его на рассчитанную полную себестоимость продукта:

$$(20\,857,54 * 22)/100 = 4\,588,66 \text{ руб}$$

Далее рассчитываем оптовую цену на 1 т биоюгурта «AntiСтресс» с родиолой розовой как сумму прибыли и полной себестоимости продукта:

$$4\,588,66 + 20\,857,54 = 25\,446,21 \text{ руб}$$

Затраты на 1 рубль товарной продукции рассчитывается как частное полной себестоимости товара и его оптовой цены за 1 тонну:

$$20\,857,54/25\,446,21 = 0,82 \text{ руб}$$

Исходя из проделанной работы, можно сделать вывод о рентабельности производства серии биоюгуртов «AntiСтресс» с добавками экстрактов растительных дальневосточных дикоросов: аралии маньчжурской и родиолы розовой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно данным информационных источников, среди кисломолочных продуктов лидирующее положение на рынке занимает йогурт. Он является наиболее удобной в потреблении формой молочного продукта в наши дни.

Йогурт чрезвычайно полезен для организма, так как:

- повышает общую сопротивляемость организма;
- улучшает работу иммунной системы, так как содержащиеся в нем ферменты выводят из организма вредные вещества и шлаки;
- улучшает способность организма расходовать накопившийся жир благодаря входящим в его состав белкам, лактобактериям и другим компонентам;
- улучшает обмен веществ, и нормализует микрофлору кишечника, что делает его важным компонентом любой диеты;
- не содержит молочного сахара;
- повышает общую сопротивляемость организма, улучшает работу иммунной системы, так как содержащиеся в нем ферменты выводят из организма вредные вещества и шлаки;
- позволяет избавиться от дурного запаха изо рта, связанного с некоторыми заболеваниями пищеварительной системы;
- содержит витамины В<sub>2</sub> и В<sub>12</sub>. Способствует восстановлению полезной микрофлоры кишечника, уничтоженной антибиотиками;
- является дополнительным компонент в курсе общего лечения больных, с лучевой болезнью и онкологическими заболеваниями. А так же снижает риск возникновения рака толстой кишки;
- активные культуры, содержащиеся в некоторых типах йогуртов, укрепляют иммунную систему.

Выбор пробиотика очень важен для получения определенных конечных свойств продукта. На российском рынке представлено множество серий и видов молочнокислых культур и заквасок зарубежного и отечественного производства, выявляющие перспективные культуры для кисломолочной продукции.

В ходе работы, на основе анализа научно-технической литературы, мы обосновали целесообразность использования следующих культур микроорганизмов: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacteriu*. Общая масса перечисленных культур должна быть не менее  $10^7$ . Данным потребностям удовлетворяет ряд заквасок фирм: ФГБНУ "ВНИМИ", «Виво Индустрия», «Йогуртель», «Свой йогурт», «Good food», «Есо Bio Premium», «Toshev» и другие.

Многообразие немолочного сырья позволяет расширить ассортимент специализированной кисломолочной продукции. Лекарственное сырье растительного происхождения имеет широкий терапевтический диапазон и применяется в качестве парафармацевтика.

Биойогурт с добавкой в качестве адаптогенов оказывает общее стимулирующее и тонизирующее действие на центральную нервную систему и защитные функции организма в целом, при общей слабости, частых простудах, выздоровлении после тяжелых заболеваний, пониженном артериальном давлении, общей заторможенности и сонливости. Помимо этого пробиотическая микрофлора биойогурта способствует поддержанию кишечника в норме и соответственно повышению защитных функций организма.

## ВЫВОДЫ

В данной работе был показан процесс разработки новых видов кисломолочных продуктов специализированного назначения на основе биоогуртов с добавлением экстрактов разительных адаптогенов повышающих общую резистентность организма к различным неблагоприятным ситуациям. Из экспериментальных данных можно сделать вывод, что элементарный состав биоогуртов представленный углеводами, белками, липидами, а так же витаминами и минеральными веществами, полностью удовлетворяют потребительские требования качества в отношении пищевой, биологической и энергетической ценностях. Помимо этого, выработка биоогуртов серии «AntiСтресс» является экономически эффективным производством.

В ходе проведения данной работы, для достижения поставленной цели нами были выполнены все задачи и получены следующие результаты и выводы:

- проанализирована научно-техническая и патентная литература;
- теоретически и практически обосновано использование основных компонентов комбинированного продукта;
- разработана технология производства;
- произведен расчёт рецептуры нового продукта;
- готовый продукт исследован по показателям и безопасности качества;
- изучено влияние вводимых компонентов в состав продукта на его пищевую, биологическую и энергетическую ценности;
- рассчитана себестоимость и экономическая эффективность готового продукта;
- разработана нормативно-техническая документация на производство комбинированного кисломолочного продукта, а именно оформлены следующие документы: СТО ДВФУ 02067942-014-2018 и ТИ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье.; пер. с англ. – М.: Медгиз, 1960. – 254 с.
- 2 Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье.; пер. с англ. – Москва: Прогресс, 1979.– 336 с.
- 3 Радченко, О.М. Эволюция теории стресса: от теории к практике (к 100-летию со дня рождения Ганса Селье) / О.М. Радченко // Довкілля та здоров'я. – 2008. – D1–08. – С.26–29.
- 4 Аляутдин, Р.Н. Стресс-протекторная фитотерапия / Р.Н. Аляутдин, М.Д, Гусейнов, И.Н. Зильфикров, Б.К. Романов // Биомедицина. – 2011. – №3. – С.115–119.
- 5 Кривошеков, С.Г. Стресс, функциональные резервы и здоровье / С.Г. Кривошеков // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – №9. – С.104–109.
- 6 Кривошеков, С.Г. Функциональные резервы и состояния организма: учебное пособие / С.Г. Кривошеков, М.И. Бочаров – Ухта: УГТУ, 2010. – 79 с.
- 7 Лазарев, Н.В. Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости / Н.В. Лазарев, Е.И. Люблина, М.А. Розин // Патол. Физиол. Экс. Тер. – 1959. – № 4. – С.16–21.
- 8 Лазарев, Н.В. Лекарства и резистентность организма к неблагоприятным воздействиям среды // Тез. докл. по проблеме приспособительных реакций и методам повышения сопротивляемости организма к неблагоприятным воздействиям – Л.: Медицина, 1958. – С.50–52.
- 9 Яременко, К.В. Учение Н.В. Лазарева о СНПС и адаптогенах как базовая теория профилактической медицины / К.В. Яременко // Психофармакология и биологическая наркология. – 2005. – Т. 5. – Вып. 4. – С.1086–1092.
- 10 Яременко К.В. Адаптогены как средства профилактической медицины / К.В. Яременко – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1990. – 90 с.

- 11 Гаркави Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова – Ростов-на Дону: Ростовский ун-т, 1979. – 224 с.
- 12 Krivoschekov S. G., Pinigina I. A. Cardiovascular adaptation to high physical activity in the North// *Int. J. Circumpolar Health*. – 2010. – sup-pl. – 7. – P 174–178.
- 13 Студенцов, Е.П. Адаптогены и родственные группы лекарственных препаратов – 50 лет поисков / Е.П. Студенцов, С.М. Рамш, Н.Г. Казурова, О.В. Непорожнева, А.В. Гарабаджиу, Т.А. Кочина, М.Г. Воронков, В.А. Кузнецов, Д.В. Криворотов // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. – 2013. – Т. 11. – Вып. 4. – С.3–43.
- 14 Мушкамбаров, Н.Н. Старение: природа и механизмы / Н.Н. Мушкамбаров // *Пространство и Время*. – 2011. – № 2(4). – С.172–184.
- 15 Куркин, В.А. Родиола розовая (Золотой корень): Стандартизация и создание лекарственных препаратов: монография / В.А. Куркин, В.Д. Белоногова, В.Н. Бубенчикова. – Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, 2015. – 240 с.
- 16 Лубсандрожиева, П.Б. Антиоксидантная активность растительного средства и его компонентов *in vitro* / П.Б. Лубсандрожиева, М.В. Балдандоржиева // *БЮЛЛЕТЕНЬ ВСНЦ СО РАМН*. – 2012. – №4(86). – С.202–204.
- 17 Маюрникова, Л.А. Пищевые и биологически активные добавки: учебное пособие / Л.А. Маюрникова, М.С. Куракин. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 124 с.
- 18 Волгина, О.А. К вопросу развития рынка молочной продукции в Приморском крае / О.А. Волгина, И.В. Ерохина // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №12 (часть 1). – С.122–116.
- 19 Орлин, Н.А. Характеристика йогуртов и схожей продукции с позиций их экологичности / Н.А. Орлин, К.С. Савельева // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2017. – № 3–1. – С.84–85.



20 Бондаренко, В.А. Маркетинговые исследования товарной категории молочных продуктов / В.А. Бондаренко, О.Н. Миргородская // Концепт. – 2015. – №24. – С.1–6.

21 Волгина, О.А. Анализ и прогноз рынка молочной продукции в Приморском крае / О.А. Волгина, Г.И. Шуман, И.В. Ерохина // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2015. – №4. – С.41–47.

22 Палагина, М.А. Обоснование разработки новых питьевых йогуртов на основе технологии кисломолочных напитков функционального назначения / М.В. Палагина, И.Э. Богрянцева, В.В. Понамарев, Е.С. Фищенко // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2016. – №4. – С.105–113.

23 Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ № 559-р от 2012–04–17 принят Правительством РФ 2012–04–17. – 39 с.

24 Маюрникова, Л.А. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учебное пособие / Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский, Б. П. Суханов – СПб.: ГИОРД, 2016. – 448 с.

25 Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания: приказ Минздрава РФ №614 от 2016–08–19 принят Минздравом РФ 2016–08–19. – 7 с.

26 ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880; действ. с 09.12.2011

27 ТР ТС 033/2014. О безопасности молока и молочной продукции: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.09.2013 № 67; действ. с 01.05.2014

28 ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2010 № 881; действ. с 9.12.2011

- 29 ГОСТ 31981-2013 Йогурты. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014. – 17 с.
- 30 ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 51 с.
- 31 Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов: учебник / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.
- 32 Рогожин, В.В. Биохимия молока и мяса: учебник / В.В. Рогожин. – СПб.: Гиорд, 2012. – 456 с.
- 33 Соляник, Т.В. Микробиология. Микробиология молока и молочных продуктов: курс лекций / Т.В. Соляник, М.А. Гласкович. – Горки: БГСХА, 2014. – 75 с.
- 34 Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова – СПб.: ГИОРД, 2015. – 216 с.
- 35 Тамим, А.Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон.; пер. с англ. под науч. ред. Л.А. Забодаловой – СПб.: Профессия, 2003. – 664 с.
- 36 Крючкова, В. В. Кисломолочный биопродукт с растительными компонентами / В. В. Крючкова, Н.Н. Яценко, В.Ю. Контарева // Молочная промышленность. – 2012. – № 2. – С.62.
- 37 Момот, Т.В. Обоснование выбора сырьевых источников из дальневосточной флоры для получения фармацевтических препаратов / Т.В. Момот, Н.Ф. Кушнерова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – том 18 №2. – С.146–148.
- 38 Иваненко, Н.В. Микроэлементный состав лекарственных растений Приморского края / Н.В. Иваненко, Л.Т. Ковековдова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2014. – №2. – С.18–21.
- 39 Гинзбург, О.П. Третье поколение йогуртовых культур *YoFlex* – новые возможности / О.П. Гинзбург // Молочная промышленность. – 2011. – №8. – С.26–27.

- 40 Заквасочные культуры – функциональные системы для кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. – 2011. – №3. – С.56.
- 41 ГОСТ Р 52791-2007 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 16 с.
- 42 ГОСТ 31688-2012 Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 17 с.
- 43 ГОСТ 32922-2014 Молоко коровье пастеризованное - сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 10 с.
- 44 ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
- 45 ГОСТ Р 56139-2014 Продукты пищевые функциональные. Методы определения и подсчета пробиотических микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
- 46 Писарев, Д.И. Сапонины и их определение в корневищах Аралии маньчжурской в условиях Белгородской области / Д.И. Писарев, Н.А. Мартынова, Н.Н. Нетребенко, О.О. Новиков, В.Н. Сорокопудов // Химия растительного сырья. – 2009. – №4. – С.197–198.
- 47 High-Resolution <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR of Glycyrrhizic Acid and Its Esters / A. Baltina [et al.] // Chem. of Natural Compounds. 2005. Vol. 41, № 4. P. 432–435.
- 48 Amano T. A 250-year index of first flowering dates and its response to temperature changes / T. Amano, R.J. Smithers, T.H. Sparks, W.J. Sutherland // Proceedings of The Royal Society B 277, 2010. – Pp. 2451–2457.
- 49 Стешенко, О.М. Исследование фенольных соединений растительных адаптогенов с целью внесения в рецептуру функциональных пищевых продуктов / О.М. Стешенко, Л.Ю. Арсеньева, О.Ю. Ройко, О.П. Паламарчук // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2015. – том 17 №4(64). – С.130–132.
- 50 Аксиненко, С.Г. Корректирующее и адаптогенное влияние комплексных извлечений из растений Сибири в условиях развития стрессорной реакции:

автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.03.06 / Аксиненко Светлана Геннадьевна. – Томск, 2011. – 48 с.

51 Фадеева, Д.А. Определение антиоксидантной активности некоторых веществ аминокислотной, пептидной и полифенольной природы *in vitro* / Д.А. Фадеева, М.А. Халикова, Т.С. Полухина, О.О. Новиков, Е.Т. Жилиякова, М.Ю. Новикова, Г.В. Васильев, Д.И. Писарев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2011. – №4(99). – С.178–181.

52 Дубинина, Е.Е. Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток (жизнь и смерть, созидание и разрушение). Физиологические и клиничко-биохимические аспекты: монография / Е.Е. Дубинина, А.В. Пустыгина. – СПб.: Издательство Медицинская пресса, 2006. – 400 с.

53 Полесская, О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / О.Г. Полесская. – М.: КДУ, 2007. – 140 с.

54 Зориков, П.С. Основные лекарственные растения Приморского края: учебное пособие / П.С. Зориков, В.Д. Чернышев, Г.В. Гуков. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 186с.

55 Машковский, М.Д. Лекарственные средства: пособие для врачей: В 2т. Т.1. – 14-е изд., перераб., испр. и доп. / М.Д. Машковский. – М.: ООО «Издательство Новая Волна: Издатель С.Б. Дивов, 2002. – 540 с.

56 Фармакопоя 13 – сайт о регистрации лекарственных средств в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [http:// pharmasorieia.ru](http://pharmasorieia.ru) 24.03.2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

**Департамент пищевых наук и технологий**

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ**

на выпускную квалификационную работу студента (ки) Платоновой Марии Анатольевны  
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) \_\_\_\_\_ группа Б 7402  
Руководитель ВКР к.т.н. доцент Я.В. Дубняк  
(ученая степень, ученое звание, и.о.фамилия)

на тему Разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов  
специализированного назначения

Дата защиты ВКР « 29 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2018 г.

Выпускная квалификационная работа Платоновой Марии Анатольевны по своей структуре и содержанию представляется достаточно полным исследованием темы «Разработка технологии комбинированных кисломолочных продуктов специализированного назначения».

При написании работы Платоновой М.А. были тщательно изучены и проанализированы соответствующие информационные источники, нормативные и технические документы. В ходе проведения работы, отмечена дисциплинированность, компетентность, умение анализировать и обобщать информацию, делать выводы и интерпретировать полученный материал.

Актуальность темы ВКР обуславливается современными тенденциями пищевых биотехнологий, направленными на создание продуктов питания, сбалансированных по составу химических элементов, а также обладающих дополнительными лечебными или профилактическими свойствами. В связи с этим, разработка биойогуртов, обогащенных растительными экстрактами дальневосточных дикоросов является актуальной научной и производственной задачей. Использование экстрактов дикоросов в технологии продуктов питания

специализированного назначения позволит разнообразить ассортимент рынка полезных продуктов питания, потребление которых способствует поддержанию здоровья и снижению риска развития ряда заболеваний современного человека. Представленная работа содержит большой объем экспериментальных данных и полностью соответствует заданию. Проведенные исследования сочетают в себе как фундаментальное, так и прикладное значение.

Работа выполнена на современном научно-техническом уровне, задачи решены в полном объеме, полученные в ходе научного исследования данные обобщены и проанализированы, выводы соответствуют поставленным задачам. Материал работы изложен грамотно и последовательно. Результаты работы значимы и могут быть использованы в промышленности по производству биойогуртов.

Проверка ВКР в системе Black Board, модуль safe Assign, на антиплагиат показала 75% оригинальности.

Студент Платонова Мария Анатольевна заслуживает присвоения квалификации инженер по направлению подготовки «Биотехнология», а выпускная работа – оценки «отлично».

Руководитель ВКР доцент  
(должность, уч. звание)

Дубняк  
(подпись)

Я.В. Дубняк  
(и.о.ф)

« 18 » июня 2018 г.

В отзыве отмечаются: соответствие заданию, актуальность темы ВКР, ее научное, практическое значение, оригинальность идей, степень самостоятельного выполнения работы, ответственность и работоспособность выпускника, умение анализировать, обобщать, делать выводы, последовательно и грамотно излагать материал, указывают недостатки, а также общее заключение о присвоении квалификации и оценка квалификационной работы.