



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Грек Дарья Игоревна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРОЖЕННЫХ ДЕСЕРТОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО СЫРЬЯ**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

по образовательной программе подготовки магистров
по направлению 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых
продуктов функционального и специализированного назначения»

г. Владивосток
2018

Автор работы студент гр. М 7209 _____

подпись

« _____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР _____ *доцент* _____
(должность, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (ФИО)

« _____ » _____ 2018 г.

Назначен рецензент _____ *к.т.н* _____
(ученое звание)

_____ *Сидорова Т.А.* _____
(ФИО)

«Допустить к защите»

Защищена в ГЭК с оценкой

Секретарь ГЭК

Директор ДПНиТ _____ *профессор* _____
(ученое звание)

_____ (подпись)

_____ *Ю.В. Приходько* _____
(ФИО)

подпись

И.О. Фамилия

« _____ » _____ 2018 г.

« _____ » _____ 2018 г.

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.

РЕФЕРАТ

62 листа пояснительной записки, 3 части, 11 таблиц, 4 рисунка, 99 источников, 2 приложения

МОРОЖЕНОЕ, ДЕСЕРТЫ, ПРОБИОТИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ, ЛАМИНАРИЯ САХАРИСТАЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ

Целью работы является разработка биотехнологии замороженных десертов с добавлением пробиотических культур микроорганизмов с ламинарией сахаристой.

Объектами исследования служили пробиотические культуры микроорганизмов, слоевища ламинарии сахаристой, сливки, молоко и готовый биопродукт.

В результате исследования было выбрано оптимальное соотношение компонентов в мороженом; разработана технология мороженого с добавлением пробиотических культур микроорганизмов и ламинарии сахаристой; определено влияние ингредиентов продукта на органолептические, реологические, физико-химические показатели и показатели безопасности мороженого; оценена себестоимость готового продукта; разработан проект нормативной документации для внедрения разработки на производство.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1 Основные тенденции в производстве продуктов здорового питания	7
1.2 Способы совершенствования ассортимента обогащенного мороженого ...	9
1.3 Обзор рынка мороженого, обогащенного пробиотическими культурами микроорганизмов.....	11
1.4 Значение пребиотических компонентов в продуктах здорового питания	187
2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	254
2.1 Объекты исследований	254
2.2 Методы исследований	276
2.2.1 Определение плотности мороженого и смеси:	287
2.2.2 Определение взбитости мороженого	28
2.2.3 Расчет температуры замораживания смеси.:.....	29
2.2.4 Определение кислотности мороженого	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	34

ВВЕДЕНИЕ

Состав пищевых продуктов оказывает большое влияние на организм человека. В зависимости от этого потребляемая пища может служить как источником укрепления здоровья, так и причиной возникновения заболеваний, поскольку поступившие в организм вещества воздействуют на каждую клетку, каждый орган. В последние годы многие люди постоянно подвергают свое здоровье риску из-за неблагоприятных факторов среды обитания и неполноценной пищи [5].

На сегодняшний день доказана связь между возникновением ряда заболеваний (желудочно-кишечных, кожных), снижением иммунитета и экологическим неблагополучием, вследствие которого происходит загрязнение внутренней среды организма человека нитратами, солями тяжелых металлов, радионуклидами и другими поллютантами [10].

Состав питательного рациона, в котором преобладают молочные и растительные продукты, лишен факторов риска, создающих предпосылки для развития дисбактериозов различной этиологии. Одним из эффективных средств профилактики и лечения дисбактериозов является применение натуральных адъювантов нормальной микрофлоры в составе продуктов питания, обладающих пробиотическим действием [2]. Основная доля рынка, обладающих пробиотическим эффектом принадлежит кисломолочным напиткам [97]. Однако у таких продуктов есть свои недостатки, к которым относятся непродолжительные сроки хранения и нестабильность консистенции.

Перспективное направление решения этой проблемы – получение мороженого, обогащенного пробиотическими культурами микроорганизмов,

подтверждением растущего интереса к которому стал недавно принятый ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия» [24].

Таким образом, целью настоящей работы явилась разработка биотехнологии замороженных десертов с использованием пробиотических культур микроорганизмов, обогащенных ламинарией сахаристой.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести анализ научно-технической литературы по теме исследования;
- обосновать выбор ламинарии в качестве обогащающей добавки мороженого;
- обосновать выбор заквасочной культуры микроорганизмов;
- произвести расчет рецептуры смеси для биомороженого;
- разработать биотехнологические решения производства нового вида мороженого;
- исследовать органолептические свойства полученного мороженого;
- исследовать показатели качества и безопасности мороженого;
- оценить себестоимость готового продукта;
- разработать проект нормативной документации на производство нового вида мороженого.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Основные тенденции в производстве продуктов здорового питания

В последние годы приобрели большую популярность обогащенные продукты питания, содержащие ингредиенты, приносящие пользу здоровью человека. Ежедневное употребление подобных продуктов способствует улучшению многих физиологических процессов в организме человека, тем самым позволяя ему долгое время вести активный образ жизни [12, 42, 43].

В современном обществе продукты питания рассматриваются не просто как средства для биологического существования, но как индикаторы стиля жизни, усилители положительных эмоций, проводники красоты, здоровья и долголетия. Изменение мотивации в покупательском поведении, выражается в осознанной покупке здоровых и полезных продуктов с пониженным содержанием соли, жиров, сахара [63].

По всему миру потребители предъявляют все более высокие требования к обогащенным продуктам питания и напиткам в поисках продуктов, улучшающих состояние желудочно-кишечного тракта, поддерживающих иммунную и сердечно-сосудистую системы.

Здоровое питание, как средство сохранения здоровья населения, является приоритетным направлением государственной политики РФ. В настоящее время в Российской Федерации функционирует государственная программа «Здоровое питание – здоровье нации». Целью данной программы является, сохранение и улучшение качества жизни и здоровья населения России, индивидуального здоровья человека в среде обитания, посредством формирования мировоззрения здорового образа жизни населения, используя

механизмы внедрения методов и средств оздоровительного питания, позволяющие координировать потребности общества и возможности государства [39, 77].

В распоряжении правительства РФ № 1873/р от 25.10.2010 г. «Основы государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 года» приоритетами признано развитие биотехнологии отечественных пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми факторами, а также специализированных лечебных и профилактических продуктов [98].

Речь идет о продуктах, обогащенных нутриентами, оказывающими положительное влияние на здоровье организма: витаминами, минеральными веществами, антиоксидантами, пробиотиками и пребиотиками [40, 45].

Под пробиотическими микроорганизмами (пробиотиками) понимают непатогенные, нетоксигенные микроорганизмы, поступающие в кишечник человека с пищей, благотворно воздействующие на организм человека и нормализующие состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта [23]. Наиболее изученными пробиотиками являются лактобактерии рода *Lactobacillus* (например, штаммы видов *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus amylovorus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*) и бифидобактерии (*Bifidobacterium*) – *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum* и др.

Поступая с пищей в необходимых количествах, пробиотики конкурируют в толстом кишечнике с патогенными (болезнетворными) и условно-патогенными микроорганизмами, кроме того, продукты жизнедеятельности пробиотиков создают в кишечнике среду, способствующую росту полезных микроорганизмов. Сегодня имеются данные о том, что пробиотические культуры синтезируют большое

количество биологически активных веществ, которые положительно влияют на обменные процессы в кишечной стенке, на ее проницаемость, оказывают антиканцерогенное и антитоксическое действие.

Имеются данные, подтверждающие прямое иммуномодулирующее действие пробиотиков [19, 41].

Пробиотики поступают к потребителю в виде фармацевтических препаратов, биологически активных добавок (БАД) к пище, а также натуральных пищевых продуктов, особое место среди которых занимают кисломолочные продукты, ферментированные пробиотическими микроорганизмами или обогащённые ими [62, 69, 72, 75].

Таким образом, благодаря популяризации здорового образа жизни и правильного питания, рынок обогащенных продуктов питания ежегодно увеличивается, как с точки зрения объемов, так и расширения ассортимента предлагаемой продукции. Основную долю современного рынка продуктов здорового питания занимают пробиотические кисломолочные продукты. Данный сегмент рынка является быстроразвивающимся и хорошо изученным. Однако существуют категории молочных продуктов, которые требуют особого внимания и изучения. Одной из таких категорий является мороженое. В настоящее время рынок обогащенного мороженого в России недостаточно развит по сравнению с европейским, американским или японским. Это открывает перспективы в разработке технологий новых видов мороженого, обогащенного полезными компонентами, в частности пробиотическими культурами микроорганизмов.

1.2 Способы совершенствования ассортимента обогащенного мороженого

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «Безопасность молока и молочных продуктов» [26] к мороженому относится

пять видов: молочное, сливочное, пломбир, кисломолочное и с заменителем молочного жира. Вся остальная продукция относится к «десертам»: десерты фруктовые, овощные и фруктово-овощные; шербеты (1-3% жира); сорбеты (с повышенным содержанием сухих веществ фруктов); сладкие пищевые льды (не взбитые, на основе сахаров) [95].

За последние годы ассортимент мороженого стал гораздо шире как по используемому сырью, так и по наполнителям. Расширяется сегмент продукции, ориентированной на здоровый образ жизни – мороженое с пониженным содержанием жира и сахара, а также с полезными для здоровья компонентами (витаминизированное, йодированное, обогащенное кальцием и т.д.). Несмотря на увеличение количества россиян, обращающих внимание на натуральность мороженого при покупке, у большинства из них спросом пользуются традиционные виды мороженого [48]. Однако эти виды характеризуются повышенной калорийностью, обусловленной высоким содержанием сахара и жира, что снижает физиологическую ценность мороженого и увеличивает его стоимость [5].

Перспективной является разработка технологий новых видов мороженого с лечебно-профилактическими и лечебно-диетическими свойствами, способствующими восстановлению сердечно-сосудистой системы, замедлению процессов старения, снижению вероятности возникновения воспалительных и онкологических заболеваний [94, 96].

Как правило, лечебно-диетической направленностью способны обладать такие виды мороженого, в рецептуре которых в качестве наполнителей использованы добавки лечебно-профилактического и оздоровительного питания.

1.3 Обзор рынка мороженого, обогащенного пробиотическими культурами микроорганизмов

Одним из интересных направлений развития молочной отрасли является разработка технологий мороженого с биологически активными добавками – про- и пребиотиками [70].

В нашей стране разработаны виды кисломолочного мороженого, в технологии которых применяют традиционное сырье (без растительных жиров) и закваски, приготовленные на кефирных грибках, например мороженое «Кислинка», а также на чистых культурах молочнокислых бактерий, в частности ацидофильной палочки мороженое «Снежок» и «Свежесть» [54].

Способ производства мороженого «Кислинка» заключается в сквашивании охлажденной до 30 °С смеси, производственной закваской в количестве 5-7 %, в течении 16-30 ч, при температуре 30-32 °С до достижения кислотности 80-85 °Т. По окончании сквашивания смесь охлаждают и фризуют до температуры 5-6 °С и фасуют [54].

Технология производства мороженого «Снежок» и «Свежесть» включает сквашивание охлажденной до температуры 40-42 °С смеси производственной закваски в количестве от 5 до 7 %, в течение 3-4 ч при температуре 40-42 °С до достижения кислотности 90-100 °Т. По окончании сквашивания смесь охлаждают до температуры 5-6 °С и фризуют. При необходимости смесь сохраняют до фризирования при той же температуре не более 46-48 ч [54].

Многие технологии кисломолочного мороженого основаны на использовании йогуртовых заквасок.

Компания «Инмарко» выпускает серию мороженого «Любимым» и «Джемка» [32]. В его состав входят живые йогуртовые культуры, которые не

подвергались тепловой обработке и находятся в состоянии анабиоза. Попадая в организм человека, они начинают активно действовать.

Известно мороженое йогуртовое, включающее молоко, сливки, сахар-песок, стабилизатор, витаминный комплекс и бактериальный концентрат в количестве 1-5 %, содержащий *Bifidobacterium longum B 379 M*, *Lactobacillus acidophilus 97*, *Propionibacterium shermanii 12 AE*. Продукт обладает повышенными пробиотическими, профилактическими и биологическими свойствами [83].

Технология замороженного йогурта [85] включает нормализацию молочного сырья, в качестве которого используют молоко цельное, молоко сухое обезжиренное, пастеризацию, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски YO-MIX 511 LYO, сквашивание, охлаждение, внесение наполнителя – тыквенного пюре, подсластителя (тагатозосодержащий подсластитель с массовой долей сухих веществ 20 %), стабилизатора Palsgaard 5913, гомогенизацию, фризирование и закаливание. Тагатозосодержащий подсластитель повышает пищевую ценность продукта, так как содержит ценные компоненты: углеводы, в том числе тагатозу, низкомолекулярные белковые вещества, обладающие биологической активностью, молочную кислоту, широкий спектр макро- и микроэлементов, водорастворимые витамины. Введение в состав продукта тыквенного пюре способствует обогащению продукта физиологически ценными пищевыми нутриентами (витаминами, макро-, микроэлементами, пищевыми волокнами, пектинами, органическими кислотами). Пищевые волокна обладают повышенными сорбционно-диетическими свойствами, активно выводят из организма шлаки, токсины, продукты распада белков и жиров.

В Италии предложен замороженный продукт, содержащий йогурт, подслащивающее вещество, молочные белки, сливки и жизнеспособные микроорганизмы в количестве более 10^6 КОЕ/г. В нем содержится 3-7 % олигосахарида. Для сквашивания используют *Lactobacillus reuteri*,

Lactobacillus acidophilus, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* [30].

Запатентована технология биологически активной добавки «Биоайс» и продукт «Биомороженое», которые прошли экспертизу Головного испытательного центра пищевой продукции при ГУ НИИ питания РАМН. При изготовлении «Биомороженого» использованы новая технология замораживания и специальная добавка «Биоайс», в состав которой входят *Bifidobacterium bifidum* и *Lactobacillus plantarum*. Технология позволяет законсервировать пробиотические микроорганизмы в продукте в неактивной форме. За счет этого пробиотическая микрофлора преодолевает естественные барьеры желудочно-кишечного тракта, активизируется и развивается в кишечнике, что благоприятно влияет на организм человека [55].

ОАО «Белгородский хладокомбинат» выпускает мороженое «Аэрофрукт» [56]. Инновационность этого продукта заключается в том, что мороженое является кисломолочным продуктом.

Технология производства «Биомороженое. Десант здоровья» заключается в замораживании бифидобактерий, что надежно обеспечивает доставку полезных бактерий в верхний отдел тонкого кишечника и высокую биологическую активность, и выраженное физиологическое действие на организм человека посредством нормализации состава микрофлоры кишечника [56].

Известен также другой способ приготовления смеси для мороженого с пробиотиками [87]. Для получения смеси используют молочную основу, подсластитель, стабилизатор и пробиотические микроорганизмы, выбранные из групп *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *Es. faecium*, [*Bifidobacterium bifidum*](#), взятые порознь или в сочетании. Смесь может дополнительно содержать закваску для йогурта. Это позволяет повысить биологическую ценность мороженого с оригинальными вкусовыми качествами и повысить его лечебно-профилактические свойства.

Существует способ получения мороженого с функциональными свойствами, которое включает молоко, сахар, стабилизатор, витаминный комплекс, сливки, бактериальный концентрат «Лактобактерин» [88]. Витаминный комплекс включает витамины А, С и группу В. Мороженое дополнительно содержит какао-порошок. Изобретение позволяет получить мороженое с пробиотическими свойствами и повысить его биологическую ценность.

В США запатентованы способы приготовления мороженого с глазурью, содержащей молочнокислые бактерии, и замороженного десерта с молочнокислыми бактериями. Добавление молочнокислых микроорганизмов в состав глазури (до 10^9 КОЕ/г) позволяет повысить количество пробиотических культур в мороженом, а, следовательно, улучшить его полезные свойства. В глазурь также могут быть добавлены волокна, которые не перевариваются или перевариваются частично, но могут ферментироваться пробиотическими бактериями и таким образом активизировать действие полезных бактерий в толстом кишечнике. Волокна могут быть белковой природы или являться сахаридом, например растительные пектины, различные олигосахариды, инулин из цикория, олигосахариды сои. Количество добавляемых волокон выбирают по их способности стимулировать рост пробиотических бактерий [29].

Известен способ получения мороженого из смеси молока и молочных продуктов, подсластителя и стабилизатора, которую перемешивают, фильтруют и пастеризуют с последующим охлаждением и внесением концентрата микроорганизмов группы *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* или *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus salivatorius*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli* [89]. Концентрат микроорганизмов вводят в количестве 5-40 мл на 10 л смеси исходных компонентов мороженого. Изобретение позволяет повысить

биологическую ценность мороженого, его профилактические свойства и расширить ассортимент.

Существует способ получения мороженого, включающий приготовление смеси из обезжиренного молока, сливок, сахара и стабилизатора [86]. Затем полученную смесь для мороженого пастеризуют, охлаждают, вносят концентрат живых бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum* штамм 791, или *Bifidobacterium adolescentis* штамм МС-42, или *Bifidobacterium bifidum* штамм 791 и *Bifidobacterium adolescentis* штамм МС-42 совместно. Концентрат бифидобактерий вводят в количестве 10-30 мл на 10 л смеси для мороженого, чтобы получить исходный титр бифидобактерий, равный $2-5 \times 10^6$ КОЕ в 1 мл.

Национальный университет пищевых технологий Украины разработал способ производства мороженого ацидофильного с повышенной биологической ценностью, включающий приготовление смеси, ее фильтрацию, пастеризацию, охлаждение, заквашивание закваской ацидофильной палочки в количестве 5 %, сквашивание 3-5 ч, охлаждение, фризирование, фасование, закалку, упаковывание и хранение мороженого на протяжении 6-8 месяцев при температуре минус 18-20 °С. Количество закваски ацидофильной палочки составляет 2-8 %, продолжительность сквашивания составляет 10-16 ч и количество активных единиц ацидофильной палочки в мороженом должна быть не менее 3×10^5 КОЕ в 1 г, в процессе хранения мороженого в течение 1,5-2 месяцев [90].

Разработана рецептура мягкого мороженого с про- и пребиотическими свойствами. Для обеспечения функциональности продукта в качестве пробиотика использовали кисломолочный напиток «Лактинель», закваской которого служат лактобактерии (*Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*), пребиотический компонент микроцеллюлозу, а также природный антиоксидант – кокосовое масло [65].

Известна технология мороженого функциональной направленности с куркумой [8]. Использование куркумы в мороженом увеличивает количество молочнокислых микроорганизмов по сравнению с контрольным образцом до $3,9 \times 10^7$ КОЕ/г, что указывает на его пребиотические свойства.

В Индонезии существует способ получения мороженого функционального назначения из продукта под названием «Дадих». «Дадих», является традиционным кисломолочным продуктом, который изготавливают из сырого буйволиного молока, путем произвольного сквашивания. Мороженое, обладает пробиотическими свойствами за счет высокого содержания жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов в количестве $8,9 \times 10^7$ КОЕ/мл [69].

Технология синбиотического мороженого с фукозосодержащей добавкой предусматривает использование закваски прямого внесения «YOMIX511LYO», которая представляет собой смесь *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*. В качестве функционального компонента использовали фукозосодержащую добавку, которая обладает пребиотическими свойствами, поддерживает иммунитет, подавляет развитие онкологических заболеваний толстого кишечника, предотвращает гипергликемию, снижает риск возникновения кариеса. Данный продукт характеризуется высокой биологической ценностью за счет увеличения содержания аминокислот, в том числе незаменимых. Применение фукозосодержащей добавки не только способствует повышению эффективности действия пробиотических культур в кишечнике человека, но и стимулирует их развитие в процессе ферментации смеси для мороженого, придавая синбиотические свойства готовому продукту [66, 67, 68].

Таким образом, в существующих способах получения ферментированного мороженого в основном используются молочнокислые микроорганизмы (чаще всего йогуртовые культуры *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*, а также *Lactobacillus acidophilus*, реже

Lactobacillus salivatorius, *Lactobacillus casei*, *Lb.rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*) и/или бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*). В литературе встречаются упоминания о применении других микроорганизмов – *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium* и симбиотической кефирной закваски. Описанные выше способы получения мороженого отличаются, как правило, сложностью рецептур и технологий, большим количеством видов (штаммов) микроорганизмов, причем возникает вопрос о степени их влияния друг на друга и доказанности пробиотических свойств. В производстве кисломолочного мороженого используются разнообразные функциональные добавки, в том числе пребиотики, однако взаимодействие этих компонентов с заквасочной микрофлорой изучено недостаточно.

1.4 Значение пребиотических компонентов в продуктах здорового питания

Пребиотики – это компоненты пищи, которые не перевариваются и не усваиваются в верхних отделах [желудочно-кишечного тракта](#), но [ферментируются](#) микрофлорой [толстого кишечника](#) человека и стимулируют её рост и жизнедеятельность. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: пребиотик «*prebiotic*» – физиологически функциональный пищевой ингредиент в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающий при систематическом употреблении в пищу человеком в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате избирательной стимуляции роста и/или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника.

Производство пребиотиков является самым быстрорастущим сегментом на глобальном рынке функциональных ингредиентов. В 2012 г.

объем мирового рынка пребиотиков оценивался в 2,3 млрд. долл. США. Совокупный темп среднегодового роста мирового рынка составил 10,4 %. По прогнозам, рынок может к 2018 г. увеличиться в 2 раза до 4,5 млрд. долл. США.

В наибольшем объеме пребиотики используются для производства функциональных добавок и детского питания. По прогнозам маркетинговых компаний, потенциал роста рынка к 2018 г. обеспечат пищевая индустрия 82 % спроса, а также рынок диетических добавок [13].

Пребиотики можно классифицировать по нескольким критериям [39, 51, 80]:

- химическая природа;
- происхождение (натуральные, синтетические);
- степень изученности.

Большинство пребиотиков имеют углеводную природу [39]. Как правило, это группы бифидогенных олигосахаридов, среди которых отмечают лактулозу, галактоолигосахариды, фруктоолигосахариды. Также в качестве пребиотиков используют изомальтоолигосахариды, мальтоолигосахариды, палатинозоолигосахариды, циклодекстрины, соевые олигосахариды, гентииолигосахариды, ксилоолигосахариды.

В последнее время особую популярность получило использование в качестве пребиотиков полисахаридов морских гидробионтов – фукоиданов, ламинаринов и альгинатов [7,9,11].

Фукоидан «*fucoidan*» – [сульфатированный](#) гетерополисахарид, обнаруженный в составе [бурых водорослей](#) и некоторых [иглокожих](#). Впервые фукоиданы были выделены из бурых водорослей в 1913 г. Содержание фукоиданов может достигать 25-30 % от сухого веса водоросли и зависит от вида водоросли, от сезона или стадии развития водоросли и от места её сбора.

В настоящее время установлены структуры фракций фукоиданов, основным компонентом которых является фукоза. Эти полисахариды выделены из бурых водорослей, принадлежащих к порядкам *Chordariales*, *Laminariales*, *Fucales*.

Бурые водоросли, принадлежащие к порядкам *Chordariales* и *Laminariales* (*Phaeosporophyceae*), синтезируют полисахариды, состоящие из α -1 \rightarrow 3-связанных остатков фукозы. Основная цепь этих полисахаридов может иметь разветвления при с 2 некоторых остатков фукозы (остаток d-glca (*Cladosiphon okamuranus*) или остаток fuc (*Chorda filum*)).

Основная цепь фукоиданов водорослей порядка *Fucales* (*Cyclosporophyceae*) построена из чередующихся α -1 \rightarrow 3- и α -1 \rightarrow 4-связанных остатков фукозы, в результате чего формируется регулярная структура полисахаридной цепи. Однако в нативном фукоидане эта регулярность маскируется беспорядочным расположением сульфатных и ацетатных групп. Возможно, что различия в структуре основной цепи фукоиданов связаны с разным механизмом биосинтеза этих полисахаридов у бурых водорослей, принадлежащих *Phaeosporophyceae* и *Cyclosporophyceae*.

Фукансульфаты морских ежей *Arbacia lixula*, *Lytechinus variegates* и голотурии (*Ludwigothurea grisea*) состоят из повторяющихся тетрасахаридных звеньев и, в отличие от фукоиданов, обладают четко выраженной регулярной линейной структурой и не содержат ацетатных групп.

Многочисленные исследования последних лет посвящены биологическому действию фукоиданов. Известно, что фукоиданы проявляют чрезвычайно широкий спектр биологических активностей, что является причиной повышенного интереса к ним. Так, в литературе имеются сообщения о противоопухолевых, иммуномодулирующих, антибактериальных, противовирусных, противовоспалительных и других

свойствах фукоиданов. По этой причине фукоиданы можно отнести к так называемым «поливалентным биомодуляторам» [19, 50].

Особый интерес вызывает антикоагулянтное действие фукоиданов. В настоящее время известны два механизма антикоагулянтного действия фукоиданов: один реализуется посредством прямого ингибирования активности факторов *viii*, *xi*, *xiii* свертывания крови, второй основан на гепариноподобном ингибировании свертывающих факторов посредством активации специфического эндогенного ингибитора – антитромбина-*iii* (ат-*iii*).

Фукоиданы, действующие по первому механизму, могут применяться при антикоагулянтной терапии у больных с врожденным или приобретенным дефицитом антитромбина ат-*iii*, когда гепарин не эффективен. Структура фрагментов молекул фукоиданов, ответственных за действие их по первому или второму механизму, неизвестна. В данном случае выяснение различий в структуре этих фрагментов приобретает важное значение [21,36].

Интенсивность изучения биологической активности фукоиданов значительно опережает исследования их химической структуры, поэтому имеется немного данных о связи структуры и биологической активности этих полисахаридов. Считается, что биологическая активность фукоиданов обусловлена в первую очередь степенью сульфатирования, наличием фрагментов определенной структуры, также может быть связана с моносакхаридным составом, степенью разветвленности, типом связи, молекулярно-массовым распределением. Однако, несмотря на все усилия, пока так и не удалось с определенной уверенностью установить структурный мотив, который отвечает за проявление той или иной биологической активности фукоиданов.

Ламинараны (ламинарины) – запасные [полисахариды](#) водорослей. Наиболее известны ламинараны [бурых](#) водорослей (*Laminaria*, *Fucus*), построенные из остатков d-глюкопиранозы, соединенных в линейные цепи -

1:3-связями. Наряду с линейными ламинараны могут содержать слаборазветвленные [молекулы](#) (1-3 точки ветвления), причем боковые цепи присоединяются связями -1:6; изредка эти связи содержатся и в линейных цепях. До 75% [молекул](#) могут быть присоединены связью -1:1 к остатку d-маннита (м-цепи), остальные оканчиваются остатком [глюкозы](#) со свободным гликозидным центром (g-цепи).

Ламинараны из разных видов водорослей различаются степенью разветвления [молекул](#), содержанием [маннита](#), числом и взаимным расположением 1:6-связей, величиной молекулярной массы. Кроме [бурых](#) водорослей, присутствие ламинаранов установлено в диатомовых (хризоламинаран, лейкозин), зеленых и эвгленовых (парамилон) водорослях. Ламинараны, это бесцветные аморфные вещества без запаха и вкуса; не растворимы в органических растворителях, легко растворимы в горячей [воде](#); в холодной [воде](#) растворяются только разветвленные или обогащенные -1:6-связями в линейных цепях ламинараны («растворимые»). Обычный источник «растворимого» ламинарана – *Laminaria digitata*, «нерастворимого» – *Laminaria hyperborea*.

По химическим свойствам ламинараны – типичные представители [полисахаридов](#). Обладают слабыми восстанавливающими свойствами, сравнительно легко гидролизуются кислотами до [глюкозы](#), на чем основано определение ламинаранов в природном сырье [21].

[Ферменты](#), гидролизующие ламинараны, – ламинаразы и ламинариназы – широко представлены в бактериях, грибах, водорослях, высших растениях, моллюсках; продукты ферментативного расщепления – [глюкоза](#) или [олигосахариды](#). Известны экзо-1:3-глюканазы, которые гидролизуют ламинараны, не затрагивая -1:6-связи, до [глюкозы](#) и 6-о-глюкопиранозил-d-глюкозы (генциобиозы); по выходу последнего [дисахарида](#) можно оценить содержание в ламинаранах -1:6-связей. [Биосинтез](#) ламинаранов, по-видимому, состоит в переносе остатков [глюкозы](#) из

уридиндифосфатглюкозы на [маннит](#) или олигосахаридный [предшественник](#). Под действием [ферментов](#) ламинараны участвуют в обеспечении [клеток](#) углеводным питанием.

Содержание ламинаранов в водорослях подвержено большим сезонным колебаниям, причем наибольшее их количество отмечено в фазе замедленного роста растения (осень, зима). Ламинараны извлекают из водорослей горячей [водой](#) или разбавленными кислотами. Сопутствующие кислые [полисахариды](#) отделяют [осаждением](#) в виде нерастворимых [солей](#) или [ионообменной хроматографией](#) [36].

При получении [маннита](#) и альгиновых кислот из [бурых](#) водорослей сопутствующие им ламинараны можно использовать как источник [глюкозы](#). Сульфатированные ламинараны – [антикоагулянты крови](#) гепариноподобного действия. Наибольшей [активностью](#) обладают препараты с высоким содержанием сульфатных групп.

Альгиновая кислота – [полисахарид](#), представляющий собой вязкое резиноподобное вещество, извлекаемое из [красных](#), [бурых](#) и некоторых [зелёных](#) водорослей. Содержание альгиновой кислоты в [ламинарии японской](#) (*Laminaria japonica*) колеблется от 15 до 30 %.

Альгиновая кислота нерастворима в воде и в большинстве органических растворителей. Одна часть альгиновой кислоты способна адсорбировать 300 массовых частей воды, что обуславливает её применение как загустителя.

Альгиновая кислота – гетерополимер, образованный двумя остатками [полиуроновых кислот](#) (d-[маннуровой](#) и l-[гулуровой](#)) в разных пропорциях, варьирующихся в зависимости от конкретного вида водорослей. Альгинаты в организме человека не перевариваются и выводятся через кишечник.

Альгиновая кислота и альгинаты широко применяются в медицине (в качестве [антацида](#)) и как [пищевые добавки](#) (загустители).

Соли альгиновой кислоты – альгинаты, в частности [альгинат натрия](#) (E401), [альгинат калия](#) (E 402) и [альгинат кальция](#) (E 404) используются в качестве пищевых добавок.

Альгинаты калия и натрия в воде образуют [коллоидные](#) растворы, в отличие от нерастворимой альгиновой кислоты. Добавление водных растворов альгината натрия в растворы, содержащие ионы кальция (например, хлорид кальция), приводит к образованию нерастворимых гелей альгината кальция. Это свойство альгинатов используется при создании [микрокапсул](#) и [искусственных клеток](#), а также для создания некоторых пищевых продуктов (например, искусственная красная икра на основе альгинатов). Показано успешное применение капсул из альгината, содержащих живые бактерии – [пробиотики](#), для их доставки в кишечник [50].

Таким образом, однозначно доказано, что пребиотики обладают целым рядом полезных для здоровья системных эффектов, и являются альтернативой или дополнением к применению пробиотиков. Анализ литературы также показал, что в настоящее время к пребиотикам относят большое число разнообразных веществ, однако наиболее перспективными для применения в мороженом являются полисахариды морских [бурых](#) водорослей – фукоиданы, ламинараны, альгинаты. Введение в продукт данных полисахаридов будет не только оказывать положительное действие на пробиотическую микрофлору, входящую в его состав, но и обогащать его незаменимыми макро- и микроэлементами, биологически активными компонентами, необходимыми для здоровья человека [95].

2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Научно-исследовательские и экспериментальные работы проводились в лабораториях Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины Дальневосточного федерального университета, а также в лабораториях ООО «Океанологической технологической компании».

Общая схема исследований приведена на рисунке 1. Она состоит из трех взаимосвязанных этапов.

На I этапе проводили анализ литературных данных, а также выбор объектов и методов исследования. Изучали известные технологии производства мороженого, в том числе и кисломолочного. В соответствии с этим поставили цель и определили ряд задач исследования.

На II этапе была разработана рецептура и технология мороженого с введением пробиотических культур микроорганизмов, обогащенного ламинарией сахаристой.

На III этапе проводили оценку качества полученного продукта по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

Объектами исследований явились образцы кисломолочного мороженого, полученные по рассчитанной рецептуре.

Для изготовления мороженого было использовано следующее сырьё:

– молоко коровье с массовой долей жира 3,2 %, кислотностью не более 22 °Т, плотностью не менее 1027 кг/см³, соответствующее требованиям ГОСТ Р 53952-2010 [20];

- сливки питьевые с массовой долей жира 20 %, кислотностью не более 17,5 °Т, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52091-2003 [29];
- сахар-песок по ГОСТ 21-94 [16];
- измельчённые слоевища ламинарии сахаристой – ТУ 9254-002-20898977-03; ГОСТ 31413-2010; ГОСТ 31412-2010;
- промышленно выпускаемый комплекс сухих микроорганизмов пробиотиков «Эвиталия» – ТУ 9229-001-72003049-2013;
- ванилин ГОСТ 16599-71.

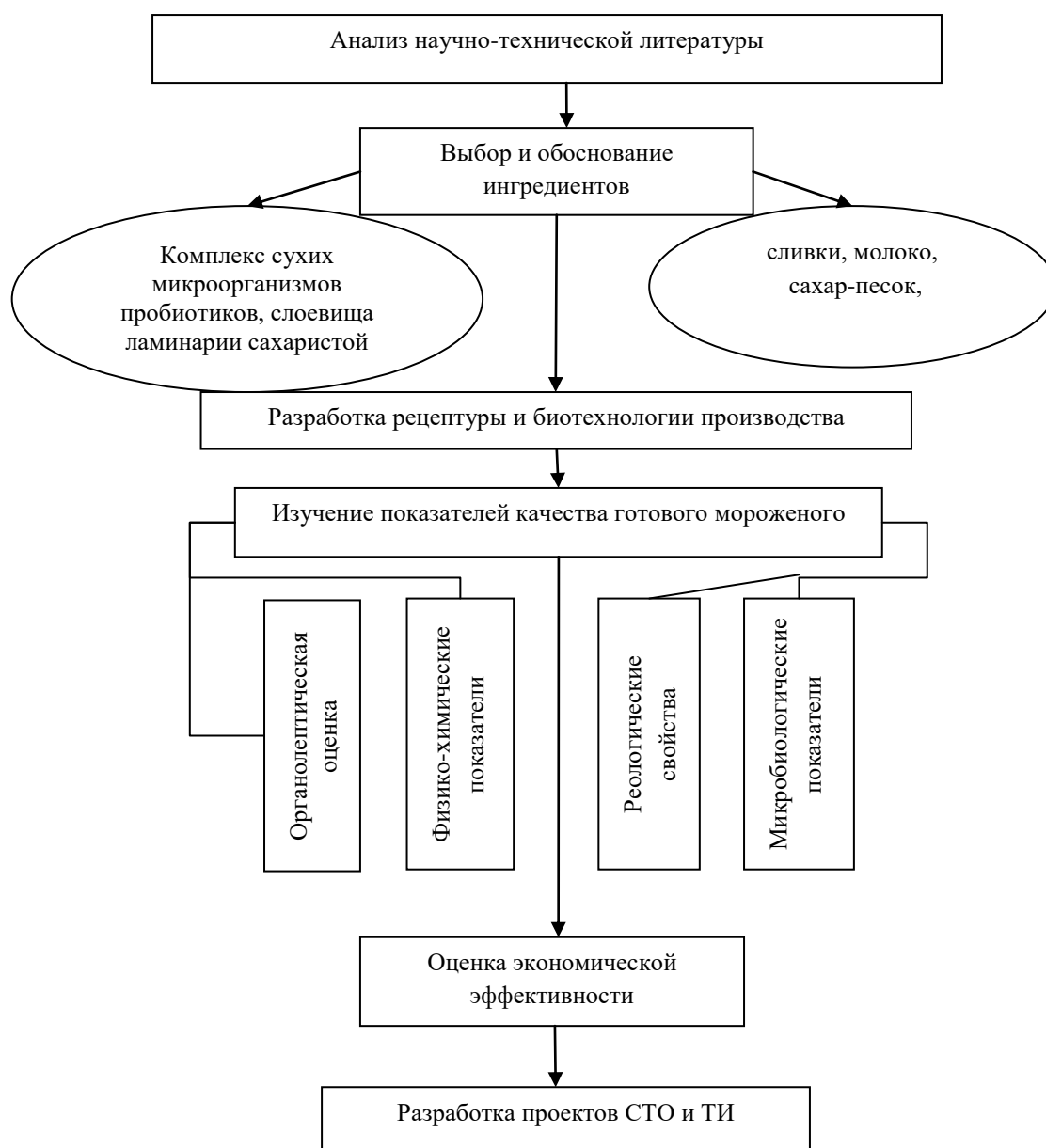


Рисунок 1 – Общая схема исследований

2.2 Методы исследований

В настоящей работе в процессе реализации задач экспериментов, определения физико-химических, микробиологических показателей сырья и готовой продукции, использовались стандартные и общепринятые методики, удовлетворяющие целям исследований. Группы и методы исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1– Группы и методы исследований

№	Группы исследований	Методы исследований
1	Органолептическая оценка	Оценку органолептических показателей кисломолочного мороженого по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011
2	Реологические показатели	1. Определение плотности смеси мороженого по ГОСТ 3625; 2. Определение взбитости и устойчивости мороженого к таянию по ГОСТ Р 52175-2003
3	Физико-химические показатели	3. Отбор проб и подготовка к анализу по ГОСТ 26809, ГОСТ 26929; 4. Расчет температуры замораживания смеси по ГОСТ 3622; 5. Определение титруемой кислотности, титриметрически по ГОСТ 3624-92; 6. Определение активной кислотности, потенциметрически по ГОСТ Р 51455-99; 7. Определение массовой доли жира по ГОСТ 5867; 8. Определение массовой доли сахарозы по ГОСТ 3628; 9. Определение массовой доли сухих веществ по ГОСТ 3626

Продолжение (окончание) таблицы 1

1	2	3
3	Показатели качества и безопасности	1. Определение уровня санитарно-показательных микроорганизмов КМАФАнМ, БГКП по ГОСТ 30518 и ГОСТ 9225; 2. Определение <i>Staphylococcus aureus</i> по ГОСТ 30347; 3. Определение свинца по ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ 51301; 4. Определение ртути по ГОСТ 26927; 5. Определение мышьяка по ГОСТ 26930, ГОСТ Р 51766, ГОСТ Р 51962; 6. Определение кадмия по ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 51301;

В ходе экспериментальных исследований были использованы следующие приборы и оборудование:

- весы лабораторные общего назначения с метрологическими характеристиками по ГОСТ 24104-88 [35];
- термометр лабораторный ГОСТ 29224-91 [18];
- рН-метр-милливольтметр – «Реотест 2» [36];
- вискозиметр «Брукфильд DV-E» [11];
- кофемолка «SCARLET»;
- мороженица «BORK» модель E 801.

2.2.1 Определение плотности мороженого и смеси. Определение плотности смеси мороженого проводили согласно ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности». Для расчета использовали формулу (2.1):

$$\text{Плотность смеси} = \frac{\text{Масса 1 л воды}}{\frac{\text{Жир, \%}}{100} \times 1,07527 + \left(\frac{\text{СВ, \%}}{100} - \frac{\text{Жир, \%}}{100} \right) \times 0,6329 + \frac{\text{Вода, \%}}{100}} \quad (2.1)$$

2.2.2 Определение взбитости мороженого. Определение взбитости и устойчивости мороженого к таянию определяли по ГОСТ Р 52175-2003.

Метод предназначен для определения взбитости мороженого в процессе его изготовления (после фризирования).

Взбитость – выраженное в процентах отношение разности масс смеси мороженого и того же объема к массе мороженого. Метод основан на измерении масс фиксированного объема смеси, поступающей во фризер, и того же объема насыщенной воздухом смеси (мороженого), выходящей из фризера, и расчете взбитости мороженого.

Для измерения взбитости мороженого требуются: весы лабораторные по ГОСТ 24104 или весы для статического взвешивания по ГОСТ 29329, среднего класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 500 г и ценой поверочного деления 0,1 г; стаканы из нержавеющей стали номинальной вместимостью 250 см³; нож или шпатель из нержавеющей стали, или шпатель пластиковый; шкаф сушильный электрический; вода питьевая.

Стакан заполняется смесью для мороженого вровень с краем стакана и взвешивается с записью результата до 1 г. Стакан освобождается от смеси, моется питьевой водой, сушится в сушильном шкафу, охлаждается при комнатной температуре и взвешивается с записью результата до 1 г. Подготовленный стакан заполняется выходящим из фризера мороженым, не допуская образования пустот, вровень с краем стакана. Выступающее за край мороженое осторожно снимается ножом или шпателем. Стакан с мороженым взвешивается с записью результата до 1 г. Взбитость мороженого В, %, вычисляют по формуле (2.2):

$$B = (M_2 - M_3 / M_3 - M_1) \times 100; \quad (2.2)$$

где M_2 – масса стакана, заполненного смесью, г;

M_3 – масса стакана, заполненного мороженым, г;

M_1 – масса стакана, г;

100 – коэффициент пересчета отношения в проценты, %.

Предел относительной погрешности измерений при доверительной вероятности $P = (0,95 - \pm 10)\%$ (ГОСТ Р 52175 – 2003)

2.2.3 Расчет температуры замораживания смеси. Первый шаг при вычислении температуры замерзания заданной смеси заключается в определении эквивалентного содержания сахарозы в смеси на основании всех присутствующих моно- и дисахаридов. Эта величина носит название эквивалента сахарозы (ЭС, SE), г/100 г смеси. Расчет ЭС приведен в формуле (2.3):

$$\begin{aligned} \text{ЭС} = & (\text{СОМО} \times 0,545) + (\text{СВС} \times 0,765) + \text{С} + (\text{СВКС, ДЭ } 10 \times 0,2) + \\ & + (\text{СВКС, ДЭ } 36 \times 0,6) + (\text{СВКС, ДЭ } 42 \times 0,8) + (\text{СВКС, ДЭ } 62 \times 1,2) + \\ & + (\text{ВФКС} \times 1,8) + (\text{ФЧ} \times 1,9), \end{aligned} \quad (2.3)$$

где СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток, 0,545 – обычное процентное содержание лактозы в СОМО;

СВС – сухие вещества сыворотки (сухой или концентрированной), а 0,765 – процент лактозы, обычно присутствующий в СВС;

С – сахароза или другие дисахариды, непосредственно добавленные в смесь;

ДЭ – декстрозный эквивалент СВКС (сухих веществ кукурузного сиропа);

ВФКС – кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы;

Ф – чистая фруктоза или другие чистые моносахариды;

(все в г/100 г смеси или в %).

Если в качестве источника СОМО используется смесь ингредиентов, содержащих белки, лактозу и минеральные вещества, то лактозу и соли в

этих ингредиентах следует включать в расчет непосредственно, а не использовать в качестве коэффициентов при СОМО или СВС. Необходимо убедиться в том, что учтены вся лактоза и соли и ни один из компонентов не учтен дважды.

Эквивалентная концентрация сахарозы в воде (г/100 г воды) определяется делением ЭС на содержание воды по формуле (2.4):

$$\text{Масса сахара, г/100 г воды} = \text{ЭС} \times 100/\text{В}, \quad (2.4)$$

где В – содержание воды (100 – СВ, %).

Для определения понижения точки замерзания для концентрации ЭС в воде (ПТЗ_{эс}) применяется специальная таблица.

В СОМО и СВС вклад солей в понижение точки замерзания определяется с помощью следующей формулы (2.5):

$$\text{ПТЗ}_c = ((\text{СОМО} + \text{СВС}) \times 2,37)/\text{В}. \quad (2.5)$$

Здесь ПТЗ_с, °С – понижение точки замерзания с учетом солей, присутствующих в СОМО и СВС, а коэффициент 2,37 рассчитан, исходя из средней молекулярной массы и концентрации присутствующих в молоке солей. Для получения понижения точки замерзания смеси мороженого (ПТЗ_{общ}) обе эти составляющие суммируются по формуле (2.6):

$$\text{ПТЗ}_{\text{общ}} = \text{ПТЗ}_{\text{эс}} + \text{ПТЗ}_c. \quad (2.6)$$

Начальная температура замерзания смеси может затем быть использована для расчета ее кривой замораживания. Кривая замораживания представляет собой зависимость количества вымороженной из смеси воды

(%) от температуры замерзания смеси. График строится путем уменьшения содержания воды (В) в смеси и пересчета $ПТЗ_{общ}$

2.2.4 Определение кислотности мороженого. Определение кислотности мороженого производили в соответствии с ГОСТ ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».

В коническую колбу вместимостью 100-250 мл помещали г мороженого, добавляя 30 мл дистиллированной свежeproкипяченной и охлажденной до 16-18 °С воды и три капли 1%-ного раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления примерно в течение 1 мин слабо-розовой окраски. Кислотность в градусах равна числу миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, затраченного на нейтрализацию 100 г мороженого, поэтому количество миллилитров щелочи умножают на 20 ($5 \text{ г} \times 20 = 100 \text{ г}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные направления получения новых видов замороженных десертов для здорового питания связаны с внесением разнообразных натуральных компонентов, в т.ч. пробиотиков и пребиотиков. Как показали теоретические и экспериментальные исследования, их использование в технологии кисломолочного мороженого дает возможность не только расширить ассортимент замороженных десертов, но и получить ряд положительных эффектов на процессы получения и свойства готового продукта.

В ходе проведения работы были получены следующие основные результаты и выводы:

1. Проанализирована научно-техническая литература по теме исследований. В настоящее время ведутся различные разработки обогащенного мороженого, с различными добавками и без. Анализ литературы выявил, что мороженое с пробиотическими культурами микроорганизмов, обогащенного ламинарий сахаристой, является новым продуктом, поэтому вызывает интерес для дальнейшего его исследования.

2. Теоретически обосновано использование ламинарии сахаристой в качестве источника биологически активных веществ, таких как фукоидан, ламинарин и альгинат.

3. Источником пробиотических культур в технологии биомороженого явилась биологически активная добавка к пище фирмы «Эвиталия».

4. Рассчитана и разработана рецептура смеси для мороженого: содержание сухого обезжиренного молочного остатка составляет 8,0 %, сухих веществ 30,0 %, жира 5,5 %.

5. Установлено, что по органолептическим показателям контрольный образец значительно уступает опытному. Опытный образец мороженого характеризуется, как более нежный по текстуре с мягким молочным вкусом и более однородной консистенцией.

6. Показатели качества и безопасности разработанных образцов мороженого соответствуют требованиям ГОСТ 39929-2014 и ТР ТС 033/2013.

7. Готовый продукт получил название «Биомороженое» с ламинарией (имеется проект СТО и ТИ 02067942-007-2016).

8. Рассчитана технологическая себестоимость готового продукта, стоимость которого составила 128,2 рублей за 1 кг.

Результаты исследований позволяют предположить, что к перспективным направлениям дальнейшего совершенствования технологии кисломолочного мороженого относится применение новых видов и штаммов микроорганизмов с доказанными пробиотическими свойствами, других видов пребиотических компонентов с необходимыми функционально-технологическими характеристиками, применение новых форм фасовки и комбинаций с традиционными видами мороженого.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Мороженое / Т.П. Арсеньева – СПб.: ГИОРД, 2002. – 184 с.
2. Волкова Т.А. Ксилит. [Электронный ресурс]: [Википедия] / Т.А. Волкова. – Электронные данные – Москва, 2010. – Режим доступа: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ксилит>
3. ГОСТ Р 52175 – 2003. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. – Введ. 2005-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003. – 23 с.
4. ГОСТ 10444.15 – 94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1994. – 4 с.
5. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – Введ. 1994-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1992. – 29 с.
6. ГОСТ 30347-97. Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*. – Введ. 1998-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1997. – 8 с.
7. Зобкова, З.С. Дикоросы. [Электронный ресурс]: [Википедия] / З.С. Зобкова. – Электронные данные – Москва, 2010. – Режим доступа: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Дикоросы>
8. Косой, В.Д. Инженерная реология в производстве мороженого / В.Д. Косой, Н.И Дунченко, А.В.Егоров. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 196 с.
9. Кравченко, Э.Ф. Лекарственные растения. [Электронный ресурс]: [Фитохимия лекарственных растений] / Э.Ф. Кравченко. – Электронные

данные – Москва, 2009. – Режим доступа: URL: http://lekrast.ru/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

10. Мартынов, А.В. Фруктоза. [Электронный ресурс]: [Википедия] / А.В. Мартынов. – Электронные данные – Москва, 2008. – Режим доступа: URL: <http://hfp.spb.ru/production/fruktoza>

11. Михайлова, Е.А. Хитозан в технологии функционального мороженого / Е.А. Михайлова, О.Я. Мезенова // Питание и здоровье / Рыбпром. – 2008. - № 3-4. – С. 74 – 75.

12. Моисеева, Ю.А. Сорбит. [Электронный ресурс]: [Википедия] / Ю.А. Моисеева. – Электронные данные – Москва, 2010. – Режим доступа: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Сорбит>

13. Нечаев, А.П. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А.; под ред. А. П. Нечаева. – Изд. 3-е, испр. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 640 с.

14. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Введ. 2002-06-01. М.: Изд-во стандартов, 2001. – 32 с.

15. Смирнов, А. Виды мороженого [Электронный ресурс]: [Мороженое] / А. Смирнов.– Электронные данные – Москва, 2010. – Режим доступа: URL: <http://www.lari.ru/morozhenoe/vidimorozhenogo/>

16. Сон, О.М. Творожные продукты с зерновыми или зернобобовыми компонентами / О.М. Сон, Л.А. Текутьева, Т.А. Каленник, Л.Н. Федянина, Е.С. Фищенко // Молочная промышленность : Научно – технический журнал / А / О «Росмясомолпром», «ВНИМИ». – 2009. - № 7. – 65 с.

17. Технический регламент на молоко и молочную продукцию: федеральный закон №88-ФЗ от 12 июня 2008 г. Принят Гос. Думой 23 мая 2008 г.

18. Теплов, В.И. Физиология питания: Учебное пособие / В.И. Теплов, В.Е. Боряев. -2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. – 452 с.

19. Яшин, Я.И. Жимолость, лечение жимолостью [Электронный ресурс]: [В мире трав] / Я.И. Яшин. – Электронные данные – Москва, 2009. – Режим доступа: URL: <http://www.vmiretrav.ru/travi/zhimolost.html>

20. Ананьина, Н. А. Стандартизация инулина, полученного из клубней георгины простой. Изучение некоторых физико-химических свойств инулина / Н. А. Ананьина, О. А. Андреева // Химико-фармацевтический журнал. -2009. - №3. - С. 36.

21. Анисимов, Г.С. Биокисломолочное мороженое с функциональными свойствами / С.В. Анисимов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, В.Р. Ахмедова // Молочная промышленность. - 2013. - №8. - С. 51

22. Белкин, В.Г. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания / В.Г. Белкин, Т.К. Каленик, Л.О. Коршенко и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. - № 1. – 26 с.

23. Бобченко, В. И. Кисломолочное мороженое с куркумой / В.И. Бобченко, Ж.П. Павлова // Пищевая промышленность. – 2013. - №12. - С. 62.

24. Брацихина, М.А. Совершенствование технологии функциональных кисломолочных продуктов с лактулозой: дис. канд. тех. наук: 05.18.04 / Брацихина Мария Александровна. - Ставрополь., 2013. - 185с.

25. Вискозиметр «Брукфильд» DV-E. Инструкция по эксплуатации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.aurora-lab.ru

26. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. - М.: Стандартиформ, 2002. - 15 с.

27. ГОСТ Р 32929-2014 Мороженое кисломолочное. Технические условия.

28. ГОСТ Р 51921-2002 Продукты пищевые. Методы определения бактерий *Listeria monocytogenes*. -М.: Стандартиформ. 2010. - 20 с.

29. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия. - М.: Стандартинформ. - 2008. - 30с.
30. ГОСТ Р 52091-2003. Сливки питьевые. Технические условия. -М.: Стандартинформ. - 2008. - 14с.
31. ГОСТ Р 52814-2007 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. - М.: Стандартинформ. 2010. - 22 с.
32. ГОСТ Р 52816-2007 Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). - М.: Стандартинформ, 2008. - 15 с.
33. ГОСТ Р 54037-2010 Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках. - М.: Стандартинформ. 2011. - 12 с.
34. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. - М.: Стандартинформ, 2012. - 16 с.
35. ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования. М.: Стандартинформ, 2007. - 4с.
36. Губина, И.А. Пищевые волокна «Цитри-Фай» и ингредиенты «Баттер грейнс» - натуральность в производстве мороженого / И. А. Губина // Мороженщик России. - 2013. - № 5. - С. 9.
37. Древин, В.Е. Мороженое с боярышником / В.Е. Древин, Т.А. Шипаева // Пищевая промышленность. - 2012. - №5. - С. 29.
38. Евдокимов, И. А. Расчет материальных потоков при переработке молока в курсовом и дипломном проектировании: учебное пособие / И. А. Евдокимов, С. В. Василисин, А. Д. Лодыгин, Д. Н. Лодыгин // - Санкт-Петербург.: Проспект Науки, 2009. - 272 с.

39. Евдокимов, И.А. Использование ферментативного гидролизата в технологии низколактозного мороженого / И.А. Евдокимов, И.К. Куликова // Молочная промышленность. - 2011. - №10. - С. 68.
40. Елхов, В.Н. Состояние отечественного рынка мороженого. Тенденции, проблемы, перспективы / Елхов В.Н. // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. - 2014. - №1. - С. 19.
41. Жохова, Е.В. Фармакогнозия / Е.В. Жохова - М.: Медицина. - 2012. - С. 655.
42. Клопова, А.В. Разработка технологии творожных продуктов, обогащенных пребиотиками животного и растительного происхождения: дис. канд. тех. наук. 05.18.04 / Клопова Анна Валерьевна. - Ставрополь., 2009. - 178 с.
43. Колоденский, А.Ю. Конкурентоспособность обогащенных кисломолочных напитков / А.Ю. Колоденский, В.В. Крючкова // Молочная промышленность. - 2009. - № 10. - С. 65.
44. Макарова, Е.В. Разработка рецептуры мягкого мороженого с про- и пребиотическими свойствами / Е.В. Макарова, Л.А. Текутьева // Пищевая промышленность. - 2012. - №10. - С. 54.
45. Мельникова, Е.И. Анализ углеводного состава фукозосодержащей добавки / Е.И. Мельникова, А.Н. Понамарев // Хранение и переработка сельхоз сырья. - 2011. - №12. - С. 30.
46. Мельникова, Е.И. Бифидогенная активность фукозосодержащей добавки из подсырной сыворотки / Е.И. Мельникова, Рудниченко Е.И. // Сыроделие и маслоделие. - 2011. - №12. - С. 60.
47. Мельникова, Е.И. Синбиотическое мороженое / Е.И. Мельникова, О.А. Мурадова // Молочная промышленность. - 2012. - № 11. - С. 74.
48. Можина, Т.Л. Рациональное использование пробиотических препаратов с позиции доказательной медицины / Т.Л. Можина // Здоровая Украина. - 2010. - №4. - С. 52.

49. Мороженое может заменить лекарства // Мороженщик России. - 2013. № 4. - С. 16.

50. Назаренко, М.Н. Совершенствование технологий получения инулина и фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура и их применения в производстве функциональных молочных продуктов: дис. канд. тех. наук: 05.18.04/ Назаренко Максим Николаевич. – Краснодар, 2014. - 171 с

51. Наследова, Л.Ф. «Еще раз о лактулозе» / Л.Ф. Наследова // Молочная промышленность. - 2009. - №9. - С.68.

52. Общероссийская государственная программа «Здоровое питание - здоровье нации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.pfcop.opitanii.ru

53. Патент 2368248 РФ МПК С1 А23 L1/29 (2006.01) А23L1/305 (2006.01) А61К31/205 (2006.01) А23L1/22 (2006.01) А23L2/00 (2006.01) Гликемическая смесь и продукт ее содержащий/ Хаусманнс Штефан (DE), Ковальук Йорг (DE); заявл. 18.07.2006; опубл. 27.09.2009

54. Патент 2483563 РФ МПК С1 А23G9/00 (2006.01) А23L1/305 (2006.01) А61К31/205 (2006.01) А23L1/22 (2006. 01)А23L2/00 (2006.01) способ производства мороженого функционального назначения / Присяжная С.П. (RU), Гартованная Е.А (RU), Лазарева С.Л. (RU); заявл. 11.11.2011; опубл. 10.06.2013

55. Патент RU 2497370 С1МПК А23G 9/40 (2006.01) Способ получения мороженого / А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, И.А. Евдокимов, А.В. Половянова, М.А. Брацихина, В.Р. Ахмедова // заяв. 11.03.2012, опубл. 10.11.2013 бюл. №31

56. Патент RU 2532047 С1МПК А23G 9/00 (2006.01) Способ получения мороженого / С.В. Анисимов, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, Г.С. Анисимов, В.Р. Ахмедова // заяв.04.03.2013, опубл. 27.10.2014 бюл. №30

57. Патент РФ 2429703, МИК А23G 9/13. Способ получения замороженного йогурта с синбиотическими свойствами / Е.И. Мельникова, С.И. Нифталиев и др.// заявл. 22.03.2010, опубл. 27.09.2011
58. Патент РФ № 2176887, МИК А23G9/02. Мороженое с функциональными свойствами / В.Б. Перфильев, С.А. Фильчакова // заявл. 29.12.1999, опубл. 20.12.2000.
59. Петыш, Я. Тенденции мирового рынка мороженого как руководство к действию / Я. Петыш // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. - 2014. - №1. - С. 38.
60. Петыш, Я. Адаптируем мировые тенденции в России / Я. Петыш // Молочная промышленность. - 2013. - №1. - С. 64.
61. Птуха, А.Р. Российский рынок мороженого / А.Р. Птуха// Молочная промышленность. - 2013. - №1. - С. 90.
62. Радионова, А.В Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков / А.В. Радионова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». - 2014. - №1.
63. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».
64. Родная, А. Б. Разработка биотехнологии концентратов галактоолигосахаридов из лактозосодержащего сырья / дис. канд. техн. наук: 05.18.04 // Родная Анастасия Борисовна. - Ставрополь, 2011. - 156 с.
65. Рожина, Н.В. Развитие производства функциональных пищевых продуктов / Н.В. Рожина // Ежеквартальный журнал мясной ряд. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.foodmarket.spb.ru
66. Руководство по эксплуатации 1E2.840.858PЭ рН-метр-милливольтметр «рН-150» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.lab-world.ru

67. Рябцева, С.А. Влияние лактулозы на заквасочную микрофлору / С.А. Рябцева, М.А. Брацихина // Молочная промышленность. - 2010. - №4.
68. Рябцева, С.А. Влияние углеводов на протеолитическую активность штаммов *Lactococcus lactis* / С.А. Рябцева, М.А. Брацихина // Вестник Томского государственного университета. Биология. - 2012. - №4. - С. 47.
69. Рябцева, С.А. Кисломолочное мороженое с лактулозой/ С.А., Рябцева В.Р. Ахмедова, М.А. Брацихина / Молочная промышленность. - 2013. - №1. С. 76.
70. Рябцева, С.А. Лактулоза в кисломолочных продуктах: новые разработки / Рябцева С.А., Брацихина М.А. // Переработка молока. - 2012. - № 10. - С.56.
71. Рябцева, С.А. Повышение выживаемости заквасочной микрофлоры при замораживании / С.А. Рябцева, М.А. Брацихина // Переработка молока. -2010. - № 8. - С. 46.
72. Скобелев В.Д. Обзор российского рынка функциональных ингредиентов / В.Д. Скобелев // RussianFood&DrinksMarketMagazine. - 2013.- №3. - С. 28.
73. Смирнова, Е.А. Рынок функциональных молочных продуктов / Е.А. Смирнова, А.А. Кочеткова // Молочная промышленность. - 2011. - №2.
74. Станиславская Е.Е. Разработка низкокалорийного мороженого с функциональными ингредиентами / Е.Е. Станиславская // Известия ВУЗОВ. Пищевая технология. - 2012. - №5-6. - С. 48.
75. Суржик, А.В. Пробиотики - залог эффективности функциональных продуктов // Переработка молока. Функциональное питание. - 2009. - №5. - С. 26.
76. Теплов, В.И. Физиология питания: Учебное пособие / В.И. Теплов, В.Е. Боряев // - М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о». - 2009. - 454 с.

77. Тихомирова, Н.А. Замороженный десерт повышенной пищевой ценности / Н.А. Тихомирова // Пищевая промышленность. - 2013. - №6. -с.62.
78. Тихомирова, Н.А. Продукты функционального питания // Молочная промышленность. - 2013. - №6. - С.76.
79. Тихомирова, Н.А. Современные пищевые ингредиенты для молочных продуктов / Н. А. Тихомирова // Молочная промышленность. - 2012. - № 8. - С.68.
80. ТР ТС 033/2013. «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности молока и молочной продукции»
81. Ускова, М. А. Изучение свойств пробиотических молочнокислых бактерий как биологически активных компонентов пищи: дис. канд. тех. наук. Москва, 2010. - 178 с.
82. Чайка, А.К. О возможности использования медовой травы стевии в производстве мороженого / А.К. Чайка, Ж.П. Павлова, О.С. Соколова, Т.К. Каленик // Вестник ТГЭУ. - 2009. - № 1. - С. 58-61.
83. Червякова, О. В. Совершенствование технологий сметанных продуктов, обогащенных пребиотическими веществами: дис. канд. тех. наук: 05.18.04 / Червякова Ольга Витальевна. - Ставрополь, 2009. - 179 с.
84. Шендеров, Б.А. Состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание в России»: общие и избранные разделы проблемы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:www.gastroportal.ru
85. Яковлева, Ю.А. Разработка состава и технологии сливочного мороженого для людей, страдающих сахарным диабетом: дис. канд. тех. наук: 05.18.04 / Яковлева Юлия Александровна - Краснодар, 2012. - 178 с.
86. Ait-Aissa, A. Lactulose: production and use in functional food, medical and pharmaceutical applications. Practical and critical review / A. Ait-Aissa, Aider M // International journal of food science & technology. - 2014. - P. 1245-1253.

87. Akalin, A.S. Effects of Inulin and Oligofructose on the Rheological Characteristics and Probiotic Culture Survival in Low-Fat Probiotic Ice Cream /A.S. Akalin, D. Erisir // Journal of food science. - 2008. — P. 60-65.
88. Bojan, M. The influence of lactulose on growth and survival of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* BB-12 in reconstituted sweet whey / M. Bojan // Mljekarstvo. -- 2009. -№ 59. - P. 20 - 27.
89. Euromonitor International. Fortified Functional Packaged Food in Russia // 2013. - P. 31.
90. Functional Food Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis.-2012. [Electronic resource] - Mode of access: <http://www.reportlinker.com/ci02036/Functional-Food.html>.
91. Generally Recognized as Safe (GRAS) Determination for the Use of Galacto-Oligosaccharides (GOS) in Foods and Infant Formulas. Spherix Consulting, Inc. Bethesda, USA. February 3, 2010. - P. 102.
92. Global Industry Analysts. Functional Foods and Drinks // 2012. - P. 818.
93. Hutami, R Is ice cream contain dadih potential functional food? / R. Hutami, S. Aslimak, Y. Andiyana // CISAK - is the flagship conference of the Indonesian Students Association of Korea. - 2013. - №6. - P. 76.
94. Kelly, G. Inulin-Type prebiotics: a review (part 2) / G. Kelly // Alternative Medicine review. - 2009. -Vol. 14. - P. 36-55.
95. Mikelsaar, M., *Lactobacillus fermentum* ME-3 an antimicrobial and antioxidative probiotic M. Mikelsaar, M. Zilmer // Microb. Ecol. Health Dis. - 2009. - Vol. 21. - P. 1-27. 177. Miremadi, F. Applications of inulin and probiotics in health and nutrition / F. Miremadi, N. P. Shah // International Food Research Journal. - 2012. - P. 782.

96. Panesar, P. S. Lactulose: production, purification and potential applications // P. S. Panesar, S. Kumari // *Biotechnology advances*. - 2011. - P.940-948.

97. Phillips, O. Biofunctional behaviour and health benefits of a specific gum arabic /Phillips O., Phillip G. O. // *Food Hydrocoll.* - 2011. - P. 165-169.

98. Ricardo, P. Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness /P. Ricardo, P. Patrizia // *Journal of Food Engineering*. - 2011. - Vol. 107. - P. 36 - 40.

99. Torres, D. P. Galacto-oligosaccharides: production, properties, applications, and significance as prebiotics / D. P. Torres, M. Gonfalves, J. A. Teixeira, L. R. Rodrigues // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. - 2010. - V. 9, № 5. - P. 438 - 454.

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) Грек Дарьи Игоревны
(фамилия, имя, отчество)
специальность (направление 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых
продуктов функционального и специализированного назначения» группа M7209
Руководитель ВКР к.т.н. доцент Я.В. Дубняк
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)
на тему Разработка технологии замороженных десертов с использованием дальневосточного
сырья
Дата защиты ВКР « 27 » июня 2018 г.

Выпускная квалификационная работа Грек Дарьи Игоревны по своей
структуре и содержанию является исследованием темы «Разработка технологии
замороженных десертов с использованием дальневосточного сырья».

В работе проанализированы соответствующие источники литературы:
научные статьи, патентная литература, нормативная и техническая документация
в выбранной области исследований.

Тема выпускной квалификационной работы Грек Д.И. является актуальной,
так как особую актуальность в современных условиях приобретает разработка
обогащенной натуральными компонентами пищевой продукции массового
спроса.

В ходе выполнения работы Грек Д.И. проявила себя как
квалифицированный специалист в области биотехнологии пищевых продуктов.
Проявляла инициативу, дисциплинированность, компетентность, целостный
подход в достижении поставленной цели.

Поставленные цели и задачи решены в полном объеме: проведен анализ литературных источников, обоснован выбор сырья в технологии замороженных десертов. В работе для экспериментальных исследований использовались стандартные методики определения.

Разработаны рецептура и технология приготовления замороженного десерта «Биомороженое» с ламинарией. Проведена оценка полученного продукта по органолептическим и физико-химическим показателям согласно действующей нормативной документации.

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

Студент Грек Дарья Игоревна заслуживает присвоения квалификации «Магистр-инженер» по направлению подготовки 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения», а выпускная работа – оценки «хорошо».

Руководитель ВКР доцент
(должность, уч. звание)


(подпись)

Я.В. Дубняк
(и.о.ф)

«25» 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.