



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Розенкрын Яна Олеговна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ С ГИДРОБИОНТАМИ

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

по образовательной программе подготовки магистров
по направлению 19.04.04 «Технология продукции и организации
общественного питания»

г. Владивосток
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) Розенкрын Яны Олеговны группы М 7210
(фамилия, имя, отчество)

на тему Разработка технологии бисквитов с гидробионтами.

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию): изучить влияние сублимированных морских водорослей на структурно-механические свой.ства теста; определить влияние морских водорослей на бисквитное тесто; определить влияние морских водорослей на физико-химические показатели теста и готовых изделий

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы: научные статьи по исследуемой теме, печатные и периодические издания, государственные стандарты на методы исследований

Срок представления работы «20» июня 2018г.

Дата выдачи задания «14» ноября 2018г.

Руководитель ВКР к.т.н. профессор Л.В. Левочкина
(должность, уч.звание) (подпись) (ф.и.о.)

Задание получил Розенкрын Я.О. Я.О.Розенкрын
(подпись) (ф.и.о.)

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) Розенкрын Яны Олеговны группы М 7210
(фамилия, имя, отчество)

на тему Разработка технологии бисквитов с гидробионтами

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем	февраль	Выполнено
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии	февраль-март	Выполнено
3	Разработка и представление руководителю первой части работы	февраль - март	Выполнено
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР	март-апрель	Выполнено
5	Разработка и представление руководителю второй части работы	апрель- май	Выполнено
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы	май	Выполнено
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы	май	Выполнено
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	24 мая 2018	Выполнено
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»	29 мая 2018	Выполнено
10	Исправление возможных фрагментов плагиата	1 июня 2018	Выполнено
11	Предзащита ВКР на заседании выпускающей кафедры	15 июня 2018	Выполнено
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите	15-20 июня 2018	Выполнено
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва	21 июня 2018	Выполнено
14	Загрузка ВКР на сайт Научной библиотеки ДВФУ	25 июня 2018	Выполнено
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)	27 июня 2018	Выполнено

Студент

Розенкрын Яны Олеговны
(подпись)

Я.О. Розенкрын
(и.о. фамилия)

«20» июля 2018г.

Руководитель ВКР к.т.н. профессор
(должность, уч. звание)

Л.В. Левочкина
(подпись)

Л.В. Левочкина
(и.о. фамилия)

«20» июля 2018г.

2 Достоинства работы: умение работать с литературой, последовательно и грамотно излагать материал, оригинальность идей, раскрытие темы, достижение поставленных целей и задач
Тема раскрыта полностью, цель, работы достигнута путем решения поставленных задач, материал изложен последовательно и научно обоснован.
3 Недостатки и замечания (как по содержанию, так и по оформлению)
Значительных замечаний нет. Рекомендуются более глубоко изучить количество добавляемых морских водорослей в рецептуру и обосновать их влияние на структурно-механические характеристики теста
4 Целесообразность внедрения, использование в учебном процессе, публикация и т.д.
Результаты работы следует использовать в учебном процессе и опубликовать в печать.
5 общий вывод: (о присвоении дипломнику соответствующей квалификации и оценки: отлично, хорошо, удовлетворительно).
Работа заслуживает оценки «отлично» и присвоения Розенкрын Я.О. квалификации магистр, по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Оценка отлично

Рецензент
канд. техн. наук, доцент кафедры
товароведения и экспертизы товаров
Школы экономики и менеджмента ДВФУ



Л.О. Коршенко
(и.о.ф.)

«25» июня 20 г.

М.П.

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 Розенкрын Яны Олегоны
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) 19.04.04 Технология продукции и организация
общественного питания группа M7210

Руководитель ВКР к.т.н., профессор Л.В. Левочкина
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему Разработка технологии бисквитов с гидробионтами

Дата защиты ВКР « 2 » июля 2018 г.

Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему,
соответствует требованиям, предъявляемые к магистерской работе.

Материал работы раскрывает поставленные задачи, изложен. Автором
последовательно и грамотно. Работа имеет высокое практическое значение
разработаны рецептуры обогащенных мучных кондитерских изделий
профилактического значения.

Доказан высокий эффект выработанных изделий.

Студентка Розенкрын Я.О. провела высокую самостоятельность и
инициативность в процессе работы. Материал изложен грамотно.

ВКР заслуживает оценки «отлично», а Розенкрын Я.О. присвоения ей
квалификации по направлению 19.04.04 Технология продукции и
организация общественного питания

Результаты проверки ВКР по системе антиплагиат составляет 26%.

Руководитель ВКР к.т.н., профессор
(ученая степень, ученое звание)

« 25 » 06 20 18

Л.В.
(подпись)

Левочкина Л.В.
(и.о. фамилия)

Оглавление

Введение	9
1 Литературный обзор	11
1.1 Значение мучных кондитерских изделий в питании человека	12
1.2 Виды бисквитов и технология их приготовления	13
1.3 Сырье, используемое в качестве обогащенных наполнителей в мучные кондитерские изделия	17
1.4 Структурно-механические свойства теста	19
1.5 Биологические особенности морских водорослей Ундария перистая (вакаме) – <i>Undaria pinnatifida</i>	22
1.6 Технологические особенности заготовки морских водорослей рода <i>Undaria pinnatifida</i> и их промышленная переработка	24
1.7 Нутриентный состав и полезные свойства морских водорослей	27
1.8 Методика разработки новых видов продуктов питания	30
2 Материалы и методы исследования	32
2.1. Цели и задачи исследования	32
2.2 Объекты и материалы исследования	33
3 Экспериментально-практический раздел	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Разработка технологии бисквитного рулета	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Исследование физико-химических показателей экспериментальных образцов бисквитных рулетов с добавлением морских водорослей рода <i>Undaria pinnatifida</i>	Ошибка! Закладка не определена.
4 Социально-экономический расчет	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Расчет стоимости сырьевого набора ...	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Себестоимость производимого продукта	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Социально – экономический эффект ..	Ошибка! Закладка не определена.
Выводы:	52
Список литературы	54
Приложение 1	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 2	Ошибка! Закладка не определена.

[Приложение 3](#) **Ошибка! Закладка не определена.**

[Приложение 4](#) **Ошибка! Закладка не определена.**

Введение

В современном мире люди стали задумывать все больше о правильности их питания. Употребляя крупы по утрам, а так же фрукты, овощи, орехи, морепродукты, не жирную пищу, но не всем это удается соблюдать, в течение дня. Зачастую люди подавляют чувство голода перекусами, сопровождающимися впоследствии нарушением обмена веществ, гастритом, язвой, отравлениями [15].

Большое количество исследований направлено на разработку и создание различных продуктов, обогащение питательными веществами и нутриентами. Во многих городах создаются предприятия общественного питания при больших организациях, что бы обеспечить работников правильным здоровым питанием [44].

С древних времен морские водоросли привлекали свое внимание человека. Так в Восточных странах Кореи и Японии местные жители использовали не только как пищевой продукт, но и как эффективное средство для профилактики и лечения многих заболеваний [25].

В России стали задумываться вносить в свой рацион морские водоросли, для того что бы их питание было полностью сбалансированным. Обогащение организма витаминами и минералами, способствует нормализации обменных процессов, улучшению общего самочувствия и укреплению иммунитета [32].

Исследования показали, что внесение в рацион питания водорослей вакаме, улучшится самочувствие, сбалансируется обмен веществ. Многие повара добавляют в макаронные изделия, выпечку, в супы водоросли, что способствует насыщению микронутриентами, витаминами, йодом в организм человека [48].

В связи с этим, введение в повседневный рацион морских водорослей может благоприятно сказаться на функционировании всех систем человеческого организма [14].

В качестве сбалансированного продукта питания можно предложить бисквитный рулет с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*.

1 Литературный обзор

1.1 Значение мучных кондитерских изделий в питании человека

Мучные кондитерские изделия – это наиболее усвояемые, доступные и традиционные продукты питания. С их помощью можно корректировать пищевую ценность рациона человека. Связи с совершенствованием

ассортимента мучных кондитерских изделий, разработки кондитерских изделий функционального назначения способствуют реализации здорового питания [49].

Мучные кондитерские изделия являются источником витаминов, макро и микроэлементов и биологически активных веществ. Калорийность мучных кондитерских изделий различна. Наиболее высококалорийными считаются те, в которых содержатся не только белки, углеводы и жиры, но добавки в виде варенья, кремов, джемов и других.

От рецептуры и технологического процесса мучных кондитерских изделий зависит подразделение на группы: печенье, торты, пряники, галеты, кексы, вафли, крекеры. В свою очередь, каждая группа изделий подразделяется на подгруппы:

- Крекеры – с вкусовыми добавками, с жиром и без жира, с жировой прослойкой;
- Печенье – сахарное, сдобное, затяжное;
- Галеты – улучшенные, простые;
- Торты – слоеные, бисквитные, песочные, белково-сбивные и другие;
- Пряники – заварные, сырцовые;
- Кексы – на химических разрыхлителях и дрожжах;
- Пирожные – песочные, бисквитные, миндально-ореховые, слоеные и другие;

- Вафли – с помадкой, не жировой, жировой и другими начинками.

Во все времена мучные кондитерские изделия играли важную роль в питании людей. Основой является мука, в которой содержится углеводы в виде крахмала, а также растительные белки. Крахмал превращается в сахар в организме и является основным источником энергии. Пластическим материалом для построения клеток и тканей является белки. В большинство мучных кондитерских изделий добавляют сахар, в результате чего углеводы легко усвояемые. Яйца, входящие во многие рецептуры изделий, содержат белки, жиры и витамины.

Добавление в мучные кондитерские изделия молока, сливок, сметаны, масла, яиц способствует повышению витаминов в готовом продукте. Усвояемость изделий зависит от добавления пряностей, улучшающих вкус и аромат.

Мучные кондитерские изделия должны изготавливаться из качественного сырья и соответствовать ГОСТам, обеспечивающим выпуск высококачественных продуктов. Особое внимание уделяется изделиям, предназначенным для диетического и детского питания [33].

1.2 Виды бисквитов и технология их приготовления

По рецептуре и технологической схеме бисквиты подразделяют на два основных вида: основной(классический) и буше(круглый).

Отличие:

- Основным компонентом классического бисквита является крахмал для уменьшения содержания клейковины.
- В рецептуру бисквита буше не входит крахмал, но используется повышенное содержание муки. В технологической схеме буше используется раздельное взбивание белков и желтков, для того, что бы закрепить структуру буше белки предварительно

охлаждают, для максимального увеличения белковой массы, предавая бисквиту пористую структуру. Для того что бы закрепить структуру взбитых белков проводят химическую поверхностную денатурацию добавляя 0,1% лимонной кислоты.

В зависимости от рецептуры добавляют сухофрукты, орехи, какао, мак, сливочное масло и прочие добавки.

Бисквит основной(с подогревом и без)

Без подогрева:

Приготовление теста. Яйца (меланж) с сахаром-песком взбивают во взбивальной машине вначале при малых оборотах, затем при большом числе оборотов в течении 30-40 мин до получения объема в 2,5 – 3,5 раза. Перед окончанием взбивания добавляется мука с предварительно перемешанным крахмалом. Муку вводят в 2-3 приема, эссенцию с мукой перемешивают не более 15 секунд.

Готовое тесто должно быть пышным, равномерно перемешанным, без комочков и иметь кремовый цвет, насыщенным воздухом. Влажность бисквитного теста 36-38%.

Бисквитное тесто немедленно разливают на силиконовый коврик. Заполняют $\frac{3}{4}$ высотой, так как после подъема тесто может не перевернуться через борта.

Продолжительность выпечки 50-55 мин при температуре 195-200 °С. Выпеченный бисквит охлаждают в течении 20-30 мин. Вынимают из противня и выставляют на 8-10 часов при температуре 15-20 °С. После этого бисквит зачищают.

Форма бисквита бывает разной, а именно прямоугольная, круглая, овальная. Верхняя корочка гладкая, светло-коричневая, тонкая. Толщина бисквита 30-40 мм. Мякиш пористый, желтого цвета, эластичный [37].

С Подогревом:

Иногда для ускорения процесса пенообразования проводят при производстве классического бисквита, подогрев сахарно-яичной массы, что

бы уменьшить вязкость желтков за счет разжижения жиров, содержащиеся в желтках, повышается их эластичность и подвижность в структуре образования пены. Подогрев проводят при температуре не более 40 °С до растворения сахара, затем взбивают во взбивальной машине при большом числе оборотов 15-20 минут до получения объема 2,5-3,5 раза. Все последующие операции выполняют также, как было сказано в рецептуре без подогрева.

Бисквит буше.

В технологической схеме по принципу буше используются раздельное взбивание белков и желтков, предварительно охлаждаются белки, для того что бы понизить их подвижность, при механическом воздействии не разорвать белковую молекулу. Способствует максимальному увеличению белковой массы в 5-6 раз.

По принципу буше готовят масляный и круглый бисквит.

Технология приготовления круглого бисквита:

Предварительно разделяю яйца на белки и желтки, охлажденные яичные белки с сахаро-песком сначала взбивают при малых оборотах, затем при большом числе оборотов в течение 20-30 минут до увеличения объема массы в 5-6 раз. В конце взбивания добавляют лимонную кислоту концентрацией 0,1%. Отдельно взбивают желтки с сахара-песком. В готовую консистенцию добавляют муку и взбивают массу при малых оборотах 5-8 секунд, после этого водят взбитые белки и перемешивают до получения однородной массы.

Бисквитное тесто отсаживают на силиконовый коврик. Продолжительность выпекания 15-20 минут при температуре 190-210 °С. Выпеченный бисквит вынимают, убирают и выстаивают 8 часов при температуре 15-20 °С.

Характеристика бисквита. Форма круглая, светло-коричневая тонкая корочка. Мякиш плотный, пористый, желтого цвета.

Технология приготовления масляного бисквита

В рецептуре масляного бисквита, добавляют сливочное либо другие масла для повышения качества и пищевой ценности. Добавляя в тесто жира до 3% от общей массы муки, улучшаются реологические свойства теста, повышается эластичность мякиша, увеличивается объем теста.

Предварительно разделяю яйца на белки и желтки, охлажденные яичные белки с сахаром-песком сначала взбивают при малых оборотах, затем при большом числе оборотов в течение 20-30 минут до увеличения объема массы в 5-6 раз. В конце взбивания добавляют лимонную кислоту концентрацией 0,1%. Отдельно взбивают желтки с сахаром-песком, затем добавляют сливочное масло. В готовую консистенцию добавляют муку и взбивают массу при малых оборотах 5-8 секунд, после этого вводят взбитые белки и перемешивают до получения однородной массы.

Бисквитное тесто отсаживают на силиконовый коврик. Продолжительность выпекания 15-20 минут при температуре 190-210 °С. Выпеченный бисквит вынимают, убирают и выстаивают 8 часов при температуре 15-20 °С.

Характеристика бисквита. Форма круглая, светло-коричневая тонкая корочка. Мякиш плотный, пористый, желтого цвета.[45]

Бисквитный рулет.

Существует бисквитный рулет, готовится как основной бисквит, но только идет увеличение муки на 20% и без добавления крахмала. Тесто разливают на силиконовый коврик и разливают слоем 2-3 мм.

Продолжительность выпекания бисквитного рулета 10-15 минут при температуре 200-220 °С. Выпеченный рулет выстаивают до использования при температуре 15-20 минут. После вынимают, зачищают.

Готовый бисквитный рулет толщиной 6-9 мм. Пористый, эластичный. Гладкая верхняя корочка светло-коричневого цвета.

В рецептуры бисквитов кроме бисквитного теста могут вводить различные компоненты, такие как какао, орехи, цукаты и т.д.[28].

1.3 Сырье, используемое в качестве обогащенных наполнителей в мучные кондитерские изделия

Мучные кондитерские изделия – это удобный объект для обогащения нутриентами, дефицит которых, представляет серьезную проблему в нашей стране. Мучные кондитерские изделия не содержат значительного количества минеральных веществ, витаминов. Многие, из которых в процессе технологического приготовления разрушаются. Обогащение мучных кондитерских изделий нетрадиционным сырьем способствует повышению пищевой ценности изделий.

В настоящее время проводится большое количество исследований, в результате которых бисквитные основы обогащаются различным сырьем, несущем в себе функциональные свойства.

Учеными Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова была разработана технология бисквита с овощным пюре. Способ позволяет повысить качество бисквита путем повышения реологических свойств пенной структуры и устойчивости бисквитного теста за счет создания условий для электронейтральности белковых молекул и образования белково-пектиновых компонентов в межфазном адсорбционном слое [47].

Учеными было разработано бисквитное тесто с добавлением пшеничных зародышей и пивной дробины. Способ позволяет улучшить мучные кондитерские изделия. Является лечебно-профилактическим продуктом [43].

Учеными Самарского государственного технического университета была разработана технология бисквита с ягодными наполнителями [36].

Учеными из университета им. Н.И. Вавилова была разработана технология бисквитного полуфабриката. Для улучшения качества бисквита использовали полисахариды растительного происхождения для стабилизации яичной белковой пены. Также были проведены свойства пены с добавлением и без добавления добавки полисахарида [35].

Учеными из Института твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук рассмотрена возможность внесения функциональных добавок в мучные кондитерские изделия, взятые за основу разработанные бисквиты и кексы, обогащенные переработками овса и ягодного порошка инфракрасной сушки [31].

Учеными из Самарского государственного технического университета была разработана добавка порошка из выжимок из ягод с антиокислительными свойствами, входящая в технологию масляного бисквита, добавленная в количестве 10 % от массы бисквита. Для выжимок используется вишня – на 30%, черноплодной рябины – на 45%, черной смородины – на 37%, черники – на 45%. Найдено, что при внесении в технологию масляного бисквита порошка из выжимок из ягод в бисквитном тесте снижается концентрация свободных жирных кислот на 5-е сутки по сравнению с контрольным образцом [32].

Учеными из Воронежской государственной технологической академии разработана технология бисквитов, обогащенная сухими белковыми полуфабрикатами, что способствует повышению биологической и пищевой ценности продукта. Внесение в рецептуру способствует замедлению очерствения готовых изделий [50].

Учеными из Южно-уральского университета проведены исследования в технологии бисквитного теста была заменена часть пшеничной муки на тыквенную муку, что способствовало повышению плотности теста на 5,3 – 9,4%, незначительные понижения пенообразующей способности теста на 0,5 – 1,9%. При добавлении 5% тыквенной муки органолептические показатели выпеченных изделий не ухудшаются [39].

Функциональным, нетрадиционным сырьем считаются также морские водоросли, которые используются в лечебно-профилактических продуктах, в качестве удобрений в сельском хозяйстве и как добавка в корма. Также они служат сырьем для производства агароида, агара, маннита, альгиновой кислоты и других продуктов. В основном в производстве используется

ламинария или морская капуста. Из морской капусты производят консервную продукцию, кормовую крупу, пищевой порошок, маннит, альгинат натрия, а также используют в кулинарии [5].

Морские водоросли рода *Undaria pinnatifida* по химическому составу уникальные в своем виде. Используются как пищевые добавки функционального назначения, для производства биологических активных веществ (БАВ). Издавна использовались для производства различных продуктов питания: салатов, кулинарной продукции или консервов. При термической обработке морские водоросли теряют много полезных веществ.

В технологиях производства БАВ морские водоросли теряют до 55-60% минеральных солей, 7-12% органических веществ.

1.4 Структурно-механические свойства теста

Мучные кондитерские изделия являются сложными многокомпонентными системами, в которые входят жидкие, твердые и газообразные вещества. Используется разнообразное по химическому составу и свойствам сырье. От их концентрации и структурообразования соотношения зависит консистенция готового продукта, а также полутвердое или полужидкое промежуточное состояние.

В процессе производства мучных кондитерских изделий структура теста изменяется от структурированной жидкости до твердого тела. Знание и контроль технологических параметров и реологических характеристик сырья полуфабрикатов, можно разрабатывать новые виды изделий с заранее заданными свойствами и составами для обеспечения протекания технологических процессов [16].

Для получения пен используют ПАВ. Они снижают поверхность натяжения на разделе фаз жидкости и газа. Для получения пен используют белок куриного яйца. Он состоит из овальбумина, который хорошо

растворяется в воде, и из овоглобулина, который выполняет роль ПАВ. Устойчивость полученной пены придает овомуцин.

Яичный белок применяют в сушеном, нативном и замороженном виде. Однако, что бы привести сушеный белок в нативное состояние его смешивают с водой в соотношении 1:6, температура не превышает 60 °С [30].

Яичные желтки – природный эмульгатор, т.е. он способен связывать и удерживать от расслоения масло и воду.

В процессе старения куриные яйца постепенно теряют свои свойства, под действием фермента происходит изменение овоальбумина яйца, который и обладает пенообразующей способностью. У свежих яиц овоальбумин плотный и трудно разворачиваемый под механическом воздействии. При хранении яиц молекула овоальбумина принимает симметричную форму, что способствует легкому взбиванию.

Свойство муки зависит от содержания белков в клейковине, как эластичность, вязкость, упругость. Белковые вещества пшеничной муки представлены на 2/3 глиадиновой и глютелиновой фракциями, которые являются основными компонентами клейковины, то есть клейковинами белка. Глиадиновой фракции содержится несколько больше, чем глютелиновой в пшеничной муке.

Чем больше в муке белка, чем плотнее и прочнее его структура, тем сильнее, лучше и устойчивее будут реологические свойства теста из него. Из этого следует, чем выше содержание в муке клейковины, тем лучше реологические свойства, тем сильнее мука.

Первая стадия набухания состоит в адсорбционном связывании воды с образованием вокруг частиц муки водных оболочек. При этом взаимодействие воды с гидрофильными группами происходит не только на поверхности частиц, но и внутри них.

Вторая стадия представляет собой осмотическое набухание, увеличение в объеме белковых частиц муки.

Крахмал является основной составной частью муки. В пшеничной муке содержится около 70% крахмала. Крахмал существенно влияет на физические свойства теста и «силу» муки

Сахар снижает набухание белков муки и оказывает существенное влияние на структуру теста и качество готовых изделий.

<https://baker-group.net/component/k2/4258-kneading-dough-and-education.html>

Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения [Текст] / Н.П. Козьмина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 277с.

Бисквитные полуфабрикаты являются основной составной частью мучных кондитерских изделий. Термодинамически неустойчивую пенеобразную пищевую систему имеет бисквитное тесто. Важное технологическое значение при производстве бисквита имеет стабилизация этой системы.

Обогащение биологическими активными веществами мучных кондитерских изделий нового поколения происходит за счет: макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами, ненасыщенными жирными кислотами.

Введение в рецептуру мучных кондитерских изделий пищевых волокон ведет к изменению структурно-механических характеристик теста. В клейковину муки. В соответствии, с чем это позволяет разработать продукт с высоким содержанием пищевых волокон. Так же нужно учитывать комплексные физиологические и технологические свойства использования добавок при разработке дисперсных пищевых систем [17].

1.5 Биологические особенности морских водорослей Ундария перистая (вакаме) – *Undaria pinnatifida*

Водоросли – это низкоорганизованные растения, отсутствуют настоящие корни, стебли, и листья. Некоторые водоросли имеют органы крепления к грунту (ризоиды), напоминающие корни. Существует несколько факторов влияющие на водоросли:

- Освещенность
- Солевой состав
- Температура

Классификация водорослей построена на их пигментах. На фоне развития хлорофилла, пигментного компонента всех водорослей, различия биохимических особенностей и морфологического строения образовались пигменты группы: зеленая, бурая, сине-зеленная, зелено-красная.

Водные растения встречаются во всех слоях водоемов, начиная от поверхности и до больших глубин.

Видовой состав альгофлоры наших морей очень разнообразен (более 830 видов). На 50% он представлен красными, на 45% бурыми и лишь на 5% зелеными водорослями.

Ундария перистая(вакаме) – рода *Undaria pinnatifida* семейство Алариевые – Alariaceae. Обитает в тепловодных районах Японского моря, в северной части Восточно-Китайского моря, в Желтом море. В России встречается в заливе Петра Великого.

Пластина цельно крайняя или лопастная с пучками волосков. Для прикрепления к грунту служат ризоиды. Слоевище однолетние. Размеры крупные – длина талома от 1 до 3 м. Пластина буровато-зеленая, тонкая, 45-60 см дл. и 20-40 см шир., со срединным ребром, перисторассеченная на округлые притуплённые доли. Нижние доли короткие, узкие, верхние – широкие. На поверхности пластины много криптостомов. Стволик 8-12 см дл. Во время спороношения на стволике образуются толстые складчато-

волнистые крылья, на которых формируются спорангии. Стволик в нижней части с узкими крыльями, округлый. Растет на каменистом грунте в сублиторали на глубине 0,5-5 м в местах с сильным течением. В начале лета по краям ствола начинает расти складчатая кайма, на которой образуются спорангии. В августе спорангии согреваются, и слоевища начинают разрушаться.

Морские водоросли рода *Undaria pinnatifida* обладает нежной пластиной, ее используют в пищу. Вакаме выращивают в основном в Японии и в Корее, где она является важным пищевым продуктом. Ундария перистая – относительно холодноводная водоросль, и у южного побережья Хонсю её выращивают зимой, при температуре ниже 22 °С. Культивирование спорофитов ведется на камнях или специальных блоках, а также на веревках. В первом случае там, где есть естественные заросли ундарии перистой, к камням или специальным бетонным блокам, опущенным на дно, прикрепляются зооспоры и в дальнейшем развиваются спорофиты. Обросшие морские водоросли рода *Undaria pinnatifida* блоки переносят в новые местообитания для созревания дополнительных зародышей.

Ундария перистая или ещё называют миёк, содержит в своем составе эйкозапентаеновую кислоту, являющейся одной из жирных кислот омега-3, пантотеновую кислоту, фолиевую кислоту, тиамин, ниацин, рибофлавин, витамины А, Е, С, аминокислоты, магний, фосфор, кальций, медь [36].

Почему именно выбор пал на морские водоросли вакаме. Многие ценят не только за тонкий, сладкий вкус, но и многим напоминает вкус шпината и капусты. Вакаме – это не только водоросль, но и еще и лекарство, с помощью которого можно решить многие проблемы, а именно одна из них очищение крови.

Вакаме более нежная, чем ламинария. Морские водоросли при намочении увеличиваются в 5 раз, при этом сохраняя все свойства не теряя при этом цвет.

Вакаме рекомендуется добавлять в салаты, мисо-супы, хлеб и другие.

[<http://yar.syroeshka.ru/?q=bz/1/1847>]

Лазерсон, И. И. Кулинарная наука или научная кулинария. / И.И. Лазерсон, Ф. Л. Сокирянский. – М.: Центрполиграф, 2012. – 260 с.

1.6 Технологические особенности заготовки морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* и их промышленная переработка

Заготовка сушеной морской водоросли рода *Undaria pinnatifida* полуфабриката используют свежельовленные сырец всех видов, добываемый в определенные сроки.

Заготовке подлежит свежая 2-х летняя морская водоросль рода *Undaria pinnatifida*. По качеству должен соответствовать требованиям технических условий ТУ 15-01 360-78.

Схема технологического процесса:

- Добыча и сбор штормовых выбросов,
- Промывка,
- Сушка,
- Сортировка,
- Упаковка.

Описание технологического процесса.

Добыча морской водоросли рода *Undaria pinnatifida* производится с помощью аквалангов, водолазов, вручную канзой с плавсредств. Добывают 2-х летнюю на полях, когда находится в стадии промысловой зрелости. Промысел морской водоросли рода *Undaria pinnatifida* не должен вызывать истощение в ее запасах в данном промысловом районе. Предприятие, занимающееся добычей морских водорослей, должно иметь промысловую карту о добычи ундарии перистой на искусственных и естественных полях.

Заготовку морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* производят естественной сушкой. Для этого способа выбирают крупногалечные каменистые участки, защищенные от ветра. Расположено не далеко от места добычи ундарии перистой.

Данные площадки должны быть спланированы с уклоном, отвечать требованиям санитарных правил. На выбранных площадках расположены навесы и склады для хранения сушеной вакаме.

Под навесом и в складе устанавливают настил высотой 15-20 сантиметров от земли, который перед раскладкой на сушку или перед складированием моют водой и обрабатывают дезрастворами.

Склады должны иметь достаточную вентиляцию. Сырец свежедобывают, после моют в морской воде от песка или других загрязнений, обрезают черешки и ризоиды, сортируют и направляют на сушку.

Для сушки вакаме расправляют, раскладывают на площадки и оставляя проходы. Раскладывают ундарию перистую утром, если раскладывать в более позднее время, то ведет к пересушиванию поверхности слоя водорослей, слоевища коробятся и скручиваются.

В первой половине дня необходимо периодически через каждые 2-3 часа, переворачивать так, что бы слоевища небыли подвержены скручиванию.

Оптимальный период сушки в солнечный день с 8 до 15 часов, когда испаряется до 70% влаги. Высушенные морские водоросли в течение одного дня, до содержания влаги 30%, имеют чистую и гладкую поверхность, устойчивы при хранении. На ночь морские водоросли убирают под навес. Вечером производится сбор до появления росы.

Вакаме укладывают в штабель и сверху накрывают брезентом. До сушку продолжают на следующий день. На следующий день снова выкладывают на сушку, процесс сушки не должен составлять не более 2 дней в ясную погоду. При неблагоприятной погоде сушка может быть увеличена.

Сушеная вакаме должна иметь блестящую поверхность слоевища, что является признаком правильной сушки.

Медленный процесс сушки снижает качество готовой продукции и способствует образованию соли, маннита и плесени на поверхности слоевища.

Сушеная ундария перистая имеет массовую долю влаги в слоевищах 10-12%, в центральной части до 50%. В таком состоянии легко ломаются, дают трещины. Не допуская поломки и скручивания вакаме, сушеные слоевища укладывают в штабель под навес, где выдерживают до равномерного распределения влаги, с целью перераспределения влаги между внутренним и внешним слоем

Массовая доля влаги не должна превышать 20% в готовом сушеном полуфабрикате.

Рассортированные по сортам морские водоросли рода *Undaria pinnatifida*, связывают в тюки по длине слоевища массой не более 20 кг. При укладке слоевище подворачивают.

Тюки перевязывают металлической проволокой, концы заправляют. На каждый тюк прикрепляют фирменную бирку изготовителя с указанным сортом ундарии перистой, укладывают штабелем в склад. Срок хранения готовой продукции в местах промысла не более 15 суток. Транспортировка в соответствии с сохранением ее качества [40].

Промышленная переработка. Технические требования

Сушеные морские водоросли должны соответствовать требованиям технических условий, изготовление, по технологической инструкции соблюдая санитарные нормы. Изготавливают сушеные морские водоросли в виде слоевищ и шинкованных. В зависимости от качества в слоевище ее подразделяют на: первый и второй сорта. Сушеные морские водоросли должны соответствовать органолептическим, физико-химическим показателям.

Для изготовления морских водорослей используют:

- Морские водоросли мороженые по ТУ 15-01 206-89 [5].

1.7 Нутриентный состав и полезные свойства морских водорослей

Морская пища – является достаточно востребованной на сегодняшний день. Она не только вкусная и безопасная для здоровья, а также в ней содержится много белков, фосфора, железа, кальция, витамины группы В.

Морские водоросли рода *Undaria pinnatifida* богатый источник витамина В₁, С, В₂, РР, а также фолиевой кислотой, пантотеновой кислотой, рибофлавина, Омега – 3 кислотой, аминокислотой. Также в них содержатся достаточное количество минералов, таких как кальций, фосфор, магний, железо, а также не маленькое количество растительных белков.

При этом вакаме почти не содержит калорий. Этот продукт прекрасно подойдет тем, кто следит за своей фигурой и весом. Ученые доказали, что в ундарии перистой содержится фукоксантин. Это вещество является активным сжигателем жира. Содержание основных пищевых веществ и микроэлементов в морских водорослях вакаме представлено в таблице 1.1. Таблица 1.1 - Содержание основных пищевых веществ и микроэлементов в морских водорослях вакаме.

Содержание в порции	Мг на 100 гр. Продукта	От нормы %	Норма физиологического потребления в пищевых веществах в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 мг/сут.
Натрий	70	5,4	1300
Кальций	40	4	1000
Магний	30	7,5	400
Калий	260	10,4	2500
Фосфор	50	6,2	800
Железо	0,5	5	10
Йод	9	6000	0,15
Пищевые волокна	0,5	2,5	20
Белки	6	6,6	90
Жиры	0	0	70
Углеводы	19	5,8	330

Таким образом, исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что в морских водорослях имеется большое количество йода. Йод является основным микроэлементом, который входит в состав вакаме, и он хорошо усваивается организмом.

Водоросли ундария перистая положительно влияет и на здоровье кожи человека. В них содержится сульфат пилифукозы, что защищает кожу от вредных воздействий ультрафиолета. Также вакаме имеет противовоспалительные свойства.

Содержание кальция в водорослях способствует свертыванию крови, сокращению мышц, возбуждению мышц, вторичный посредник в регуляции внутриклеточного метаболизма.

Играет важную роль калий в процессе реполяризации после возбуждения нервных волокон, в том числе миокарде.

Фосфор участвует в метаболизме, в осуществлении физиологических процессов, также железо основная функция связывания кислорода. Не менее нужный организму магний необходим для синтеза коферментов, нормального осуществления функции мышечной и нервной ткани.

Многие употребляют вакаме в своем рационе питания. Она может предотвращать сердечнососудистые заболевания, снижает уровень вредных жиров (триглицеридов) в крови, предотвращает свертывание крови, ожирения, нарушения работы иммунной системы [14].

Водоросли вакаме можно употреблять как сырыми, так и сухими, готовить с них различные супы. Вкус вакаме имеет солоноватый, слегка сладковатый. Содержание витаминов в морских водорослях вакаме представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Содержание витаминов в морских водорослях вакаме

Содержание в порции	Мг на 100 гр. Продукта	От нормы %	Норма ежедневного потребления в мг/сут.
В ₁ (тиамин)	0.03	2	1,5
В ₂ (рибофлавин)	0.03	1,6	1,8
РР	0.5	2,5	20
С	10	11,2	90
В ₃ (ниациновый эквивалент)	0.749	3,8	20

Таким образом, исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что в ундарии перистой содержатся ценные составляющие, которые могут быть полезны и необходимы человеческому организму. В составе водорослей можно встретить витамины В₁ – функция переваривания еды, работа сердца, мышц, нервной системы. Витамин В₂ служит для поддержания здоровья кожи, волос, ногтей, помогает образованию энергии из еды. Витамин В₃ – функционирование пищеварительной системы, уменьшает воспалительные процессы и препятствует сужению кровеносных сосудов. Витамин С – поддержание иммунитета, снижению холестерина, а также витамин РР – поддержание коллагена [26].

Возникновение проблем, таких как задержка роста, задержка умственного развития, нарушение полового созревания и недоразвитие половых органов обусловлено дефицитом йода в организме. Нехватка этого химического элемента вызывает во всем организме резкое снижение всех видов обмена, а также жирового. Вследствие этого является одной из причин ожирения людей. Кроме этого при недостатке йода, щитовидная железа может то увеличиваться или разрастаться, впоследствии нарушение ее функции.

Одним из незаменимых компонентов гормонов щитовидной железы является йод. Характеризуется этот химический элемент широчайшим спектром биологического воздействия:

- Регулирует возбудимость и функциональную активность как периферической, так и центральной нервной системы. Влияние на регуляцию сердечной деятельности;
- Активирует метаболизм углеводов и жиров, регулирует энергетический обмен веществ. Приводит к расходованию жировых отложений, жирных кислот и холестерина;
- Влияние на интеллектуальную активность и психическое состояние человека;
- Участвует в регулирование роста, умственного, физического, половое созревание организма;
- Участвует в приспособление организма к экстремальным ситуациям в окружающей среде.

Существует определенная норма потребления йода, предназначенные для профилактики и лечения заболеваний щитовидной железы (рассчитано в сутки):

- Детям до 6 лет 100 мкг (микронрамм)
- Детям от 6 до 12 120 мкг
- Подросткам 200 мкг
- Беременным и кормящим 200 мкг [53].

1.8 Методика разработки новых видов продуктов питания

В последние годы интерес к функциональным свойствам продукта постепенно увеличивается, и соответствующую роль играет образ жизни населения. Классический бисквитный рулет это не только хорошо известный полуфабрикат, но и главная составляющая часть кондитерского изделия, это универсальное лакомство, используемое в качестве перекуса или полноценного питания в течение дня.

Калорийность классического бисквитного рулета зависит от состава продуктов. Химический состав продукта богат витаминами группы В, РР, а также фосфором, калием, железом и органическими кислотами. Часто

детские врачи советуют родителям не исключать из рациона детей мучные кондитерские изделия. Они являются источником энергии для детей [19].

Классический бисквитный рулет может стать хорошим кандидатом добавления в него функциональных ингредиентов, так как он пользуется популярностью, ежедневного потребления [21].

Бисквитный рулет воспринимают как жирный продукт, он содержит соответствующее количество жиров, углеводов, что не является полезным для организма человека. Попытка улучшить его содержание, было направлено на уменьшение его калорийности, обогащением витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами [47].

Добавление в классический бисквитный рулет морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* приводит к обогащению продукта йодом, витаминами А, РР, калием, магнием, натрием, кальцием, фосфором, пищевыми волокнами и выводит производство на другой уровень.

На данный момент ассортимент классических бисквитных рулетов с водорослями узок, но есть кондитерские изделия с добавлением морских водорослей и продуктов их переработки, но они не отличаются разнообразием и представляют такие продукты как: темный шоколад с морскими водорослями, мармелад на основе агара.

Сейчас разработки в области кондитерских изделий расширяются с использованием морских водорослей и их разработки ведутся по направлениям: сахаристые кондитерские изделия и мучные кондитерские изделия [42].

В ходе работы мы берем за основу стандартную рецептуру классического бисквитного рулета, заменяя часть пшеничной муки на морские водоросли вакаме (сухие).

2 Материалы и методы исследования

2.1. Цели и задачи исследования

Целью исследования является изучение возможности использования морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* в производстве классического рулета.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо было решить следующие задачи.

1. Определить рациональную степень измельчения частиц морских водорослей, для дальнейшего введения в изделия на основе классического рулета;
2. Определить возможность замены морских водорослей, на часть пшеничной муки в стандартной технологии классического рулета;
3. Разработать технологию и рецептуру классического рулета с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*;
4. Определить влияние морских водорослей на основные физико-химические показатели классического рулета (влажность, зольность, упек, доля сахара, доля жира,);
5. Определение содержания ртути, йода
6. Определение микробиологических показателей(?)
7. Исследовать органолептические показатели экспериментальных образцов классического рулета с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*;
8. Рассчитать пищевую и биологическую ценность готового изделия;
9. Рассчитать себестоимость изделий, экономический и социальный эффекты;

10. Дать рекомендации для практического применения разработанного проекта;

11. Разработать нормативную документацию на новый продукт.

2.2 Объекты и материалы исследования

Основным объектом исследования являются морские водоросли рода *Undaria pinnatifida*, сублимационной сушки, произведенные в КНДР и экспортированные по международному контракту в Россию. Выбор данного вида сделан на основании проведенных ранее исследований, так как именно этот вид морских водорослей обладает рядом полезных для организма свойств, такими как нормализация функций пищеварения, стимуляция выработки полезных веществ жирные кислоты, омега-3. Они богаты йодом, продукт резко снижает риск возникновения рака груди и печени. Ввиду наличия линганов в полезном составе водорослей, это вещество начинает борьбу с опухолевыми клетками, и нейтрализуют их в том случае, если эти клетки еще являются малоактивными. В составе водорослей обнаруживаются следующие витамины и минеральные вещества: витамины А и С; витамин Е и К; фосфор и кальций; магний и марганец; медь и железо. Среди полезных веществ, также присутствуют насыщенные органические вещества и аминокислоты, среди которых наибольшее количество рибофлавина и фолиевой кислоты, ниацина и триптофана. Также присутствуют: лейцин и валин, аланин и аспарагиновая кислота [37].

Физико–химические показатели водорослей рода *Undaria pinnatifida* приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Физико-химические показатели водорослей рода *Undaria pinnatifida*

Наименование показателя	Морские водоросли рода <i>Undaria pinnatifida</i>
Влажность, %	14
Содержание растворимых сухих веществ, %	86

Вторым предметом исследования научной работы стал классический рулет, приготовленный по стандартной рецептуре и технологии с заменой пшеничной муки первого сорта на морские водоросли рода *Undaria pinnatifida*.

Особенностью технологии приготовления классического рулета – Яйцо с сахаром взбивают вместе во взбивальной машине вначале при малом, затем при большом числе оборотов в течение 30-40 минут до увеличения объема в 2,5-3 раза. Перед окончанием взбивания добавляют муку и перемешивают не более 15 секунд. Муку следует вводить в 2-3 приема.

Готовое тесто должно быть пышным, хорошо насыщенным воздухом, равномерно перемешанным, без комочков и иметь кремовый цвет.

Бисквитное тесто немедленно отсаживают на кондитерские листы, застилают бумагой, и размазывают слоем 2-3 мм. Для того чтобы выпечка легко извлекалась из формы. Бумага предохраняет выпеченные изделия от излома при извлечении из формы.

Бисквит в виде тонкого пласта толщиной 6-9 мм. Гладкая верхняя корочка светло-коричневого цвета. Пористый, эластичный мякиш желтого цвета.[34].

Для производства классического рулета используется сырье, представленное в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Сырье, используемое для производства классического рулета по стандартной технологии

Наименование сырья	Нормативная документация на продукт
сахар-песок	ГОСТ 21-94 [1].
мука пшеничная высшего сорта	ГОСТ Р 52189-2003 [2].
куриное яйцо	ГОСТ 31654-2012 [3].

Стандарты на сырье, используемые для производства классического рулета добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Сырье, используемое для приготовления классического рулета с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*

Наименование сырья	Нормативная документация на продукт
Мука пшеничная хлебопекарная	ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия.
Сахар-песок	ГОСТ 21-94 Сахар-песок. Технические условия [1].
Куриное яйцо	ГОСТ 31654-2012 Яйца куриные пищевые. Технические условия [3].
Морские водоросли рода <i>Undaria pinnatifida</i>	ТУ 15-01 206-89 Морская капуста сушеная, технические условия [5].

В качестве наполнителя в тесто были добавлены морские водоросли рода *Undaria pinnatifida*, с размерами частицы от 250-300 мкм (1 микрон = 0,001 мм).

2.4.1. Определение массовой доли влаги высушиванием. Исследования проводились по ГОСТ 5900-2014. Сущность метода заключается в высушивании анализируемой пробы продукта при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе анализируемой пробы до высушивания.

Метод применим в диапазоне измерений массовой доли влаги от 0,5% до 50,0%.

Вспомогательное оборудование:

Весы лабораторные по ГОСТ 24104-88* №-го класса точности, с допустимой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г.

Часы по ГОСТ 27752.

Шкаф сушильный электрический с терморегулятором, обеспечивающий поддержание заданного режима температуры от 100 °С до 140 °С с погрешностью ± 2 °С.

Анализируемую пробу измельченного продукта массой не более 5 г взвешивают с записью результата взвешивания до третьего десятичного знака в предварительно подготовленную (высушенную и взвешиванию).

Определение массовой доли влаги в продуктах, не содержащих пищевых ингредиентов, препятствующему равномерному распределению анализируемой пробы продукта в бюксе.

Открытые бюксы с анализируемыми пробами, помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры (130 ± 2) °С. При внесении бюкса в шкаф температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр снова покажет 130 °С. Длительность высушивания для печенья составляет 30 мин. Масс высушенного изделия взвешивают.

Массовую долю влаги X , в процентах, вычисляют по формуле 2.2:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad (2.2)$$

где – масса бюксы с крышкой до высушивания, г;

- масса бюксы с крышкой после высушивания, г;

Масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления проводятся до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака [8].

2.4.2 Определение упека изделия. Исследование проводились по ГОСТ 9713-95. При прогреве в пекарной камере в тестовой заготовке протекает ряд сложных процессов, в результате которых из заготовки испаряются часть воды, газы, пары спирта, летучие вещества и др. при этом масса тестовой заготовки уменьшается. Эту потерю принято называть упеком.

Упек – это разность между массой тестовой заготовки перед посадкой ее в печь и массой готового пряничного изделия в момент выхода из печи. Выражают упек обычно в процентах к массе тестовой заготовки перед посадкой в печи.

Упек вычисляется по формуле 2.4:

$$X = \frac{m - m_1}{m} \times 100\% \quad (2.4)$$

где m – масса тестовой заготовки перед посадкой в печь, кг;

m_1 – масса готового изделия, кг.

При выпечке хлебобулочных изделий упек колеблется в пределах 6 – 15% и зависит от ряда факторов.

Упек является самой большой технологической потерей производства пряничных изделий. В то же время следует учитывать, что эта потеря обусловлена природой технологического процесса, и она не может быть сведена к нулю [9].

2.4.3 Расчет пищевой и энергетической ценности. Исследования проводились по ГОСТ Р 51074-2013. Расчет пищевой и энергетической ценности проводился по приведенным формулам.

Выход готового полуфабриката определяется по формулам 2.5:

$$V_{\text{гот}} = M_{\text{г}} / M_{\text{п}} \times 100\% \quad (2.5)$$

где $M_{\text{г}}$ – масса готового блюда (изделия), г;

$M_{\text{п}}$ – масса полуфабриката (сырьевого набора), г;

$V_{\text{гот}}$ – выход готового полуфабриката, %

Масса белков, жиров, углеводов рассчитывается по формуле 2.6:

$$K_{\text{гот изд}} = C_{\text{в}} \times K_{\text{п}} / V_{\text{гот}} \quad (2.6)$$

где $K_{\text{гот изд}}$ – количество вещества в готовом блюде (изделии), %;
 $C_{\text{в}}$ – сохранность белков, жиров, углеводов в блюде (изделии), %;
 $K_{\text{п}}$ – содержание белков, жиров, углеводов в 100 г съедобной части сырьевого набора, г.

Энергетическую ценность определяют по формуле 2.7:

$$\mathcal{E} = 4\text{Б} + 4\text{У} + 9\text{Ж} \quad (2.7)$$

[10].

2.4.4 Определение содержания сухих веществ рефрактометрическим методом. Определение производится по ГОСТ 28562 – 90. Согласно методике жидкие продукты, не содержат большого количества взвешенных частиц, непосредственно используют для испытания. Жидкие продукты, содержат большое количество взвешенных частиц, и пюреобразные продукты центрифугируют или фильтруют через несколько слоев марли или слой ваты, или бумажных фильтр; первые порции фильтра отбрасывают, а остальную часть используют для испытания. Густые продукты, у которых трудно отделить жидкую фазу, и темноокрашенные продукты разбавляют дистиллированной водой не более чем в два раза. При этом измельченную навеску густого продукта массой не менее 40 г, разбавляют водой, выдерживают не менее 15 мин на кипящей водяной бане, затем смесь охлаждают, взвешивают и фильтруют, как указано выше. Темноокрашенные жидкости продукта только перемешивают с водой, определяя массу навески и массу смеси. Испытания должны проводиться при температуре 10-40 °С при использовании шкалы, градуированной в единицах массовой доли сахарозы, и 15-25 °С при использовании шкалы, градуированной в единицах показателя преломления.

Во время определений температуры должна поддерживаться постоянной в пределах $\pm 0,5$ °С. Если необходимо, включают систему термостатирования призм рефрактометра и регулируют подачу воды так, чтобы выполнялись указанные выше условия. Температуру испытуемого

раствора доводят до значения, отличающегося от температуры призм рефрактометра не более чем ± 2 °С.

Перед проведением каждого определения плоскости призмы очищают дистиллированной водой или спиртом, протирают марлей или ватой и сушат.

Небольшое количество (2-3 капли) исследуемого раствора помещают на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Хорошо осветив после зрания, с помощью регулируемого винта переводят линию, разделяют темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестье в окошке окуляра и считывают показания прибора. Проводят два параллельных определения.

Результаты измерения проводят к температуре 20 °С. При измерениях по шкале показателя преломления показатель преломления раствора при 20 °С (n_D^{20}) вычисляют по формуле 2.8:

$$n_D^{20} = n_D^t + K \times (t - 20) \quad (2.8)$$

где n_D^t – показатель преломления раствора при температуре;

K - изменение показателя преломления раствора при изменении температуры на 1 °С; $K = 0,0013$ °С⁻¹;

t - температура, при которой приводились изменения, °С, 15 °С $\leq t \leq 25$ °С.

Перевод найденных значений показателя преломления в значения массовой доли растворимых сухих веществ (сахарозы) осуществляется по ГОСТ 28562-90. Допускается при измерениях, не требующих высокой точности, устанавливать нуль-пункт рефрактометра и проведение измерений при одной и той же температуре, постоянной в пределах ± 5 °С; в этом случае температурную поправку в результате измерений не вносят. При этом величина абсолютной дополнительной погрешности при определении массовой доли растворимых сухих веществ может достигать

0,3% при измерениях в диапазоне температур 15-40 °С и массовой доли растворимых сухих веществ 2-80%.

Если продукт разбавляли водой, то массовую долю растворимых сухих веществ в продукте (X) в процентах вычисляют по формуле 2.9:

$$X = a \times \left[1 + \frac{100 \times m_1}{(100 - \varepsilon)m_2} \right], \quad (2.9)$$

где a – значение массовой доли растворимых сухих веществ, полученное для разбавленного водой продукта, %;

m_1 – масса добавленной воды, г;

ε – массовая доля нерастворимых в воде веществ a продукте, %;

$\varepsilon = 5,5\%$ - для томатной пасты с массовой долей растворимых сухих веществ 25-30%; $\varepsilon = 5,0\%$ - для сушеного винограда; $\varepsilon = 1,8\%$ - для джемов и повидла; $\varepsilon = 0$ – для темноокрашенных прозрачных продуктов;

m_2 – масса навески продукта, г.

Результат округляется до первого десятичного знака.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое, результатов параллельных определений двух проб, абсолютное расхождение между которыми не должно превышать 0,5% - для жидких и пюреобразных светлоокрашенных продуктов и 1% - для густых и темноокрашенных продуктов, разводимых водой ($P = 0,95$) [13].

2.4.5 Определение массовой доли золы. Метод осуществляется по ГОСТ 5901-2014. Сущность метода заключается в обугливание, озолении анализируемой пробы продукта при температуре 500-600 °С и последующем определении массовой доли общей золы.

Материалы и оборудование для определения зольности: печь неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1 с пределами допускаемой абсолютности погрешности $\pm 0,5$ мг, плитка электрическая, обеспечивающая нагрев в диапазоне измерений температуры от 120 °С до 200 °С по ГОСТ 14919.

Допускается применение других средств измерений, вспомогательного оборудования и посуды с метрологическими и техническими характеристиками не ниже указанных.

Анализируемую пробу продукта массой от 5 до 10 г с записью результата взвешивания до третьего десятичного знака помещают в предварительно взвешенный прокаленный до постоянной массы тигель (массу тигля считают постоянной, если разница между результатами двух последовательных взвешиваний не превышает 0,001 г).

Анализируемую пробу сначала обугливают на электрической плите до прекращения выделения дыма.

После обугливания анализируемой пробы тигель ставят в муфельную печь, нагретую до 500-600 °С.

Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым, после чего тигель вынимают из печи и охлаждают в эксикаторе.

После охлаждения в эксикаторе тигель взвешивают, затем вторично прокаливают не менее 30 мин.

Озоление считают законченным, если масса тигля с золой после повторного взвешивания изменилась не более чем на 0,001 г.

Массовую долю общей золы X , % вычисляют по формуле 2.8:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_2}, \quad (2.8)$$

где m_1 – масса тигля с остатком после обугливания и озоления анализируемой пробы, г;

m – масса тигля;

m_2 – масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления проводят до четвертого десятичного знака.

За окончательный результат измерений массовой доли общей золы в продукте принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений, выполненных в условиях повторяемости, если выполняется условие приемлемости по формуле 2.9:

$$|X_{1,1} - X_{1,2}| \leq r, \quad (2.9)$$

где $X_{1,1}$ и $X_{1,2}$ результаты двух измерений, выполненных в условиях повторяемости, %;

r – значение предела повторяемости, приведенное в таблице 2.4, %

Таблица 2.4 - Значение предела повторяемости

Диапазон измерений массовой доли общей золы, %	Предел повторяемости (сходимости) r , %, $n=2$, $p=0,95$	Предел воспроизводимости R , %, $m=2$, $p=0,95$	Показатель точности (границы абсолютной погрешности) \pm , %, $p=0,95$
От 0,020 до 0,200	0,008	0,012	0,009

Если абсолютное расхождение результатов измерений превышает значение предела повторяемости по формуле(2), то получают еще два результата измерений в соответствии с ГОСТ ИСО 5725-6 (подпункт 5.2.2.1), а при возникновении разногласий в оценке качества продукции – в соответствии с ГОСТ ИСО 5725-6 (подпункты 5.3.3-5.3.4).

В результате измерений массовой доли общей золы представляют в виде по формуле 2.10:

$$\bar{X}_1 \pm \Delta, P = 0,95 \quad (2.10)$$

где – среднеарифметическое значение результатов двух измерений, признанных приемлемыми $X_{1,1}$ и $X_{1,2}$

- значение границ абсолютной погрешности измерений массовой доли общей золы, приведенное в таблице 1, %.

Численное значение результата измерений должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение границ абсолютной погрешности. [11].

2.4.6 Определение органолептических показателей качества кондитерских изделий. Метод осуществляется по ГОСТ 5897-90. Органолептические показатели качества в соответствии с требованиями нормативно – технической документации на данный вид продукта определяется путем контроля объединенной пробы изделий.

По органолептическим показателям бисквитные изделия должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.5:

Таблица 2.5 - Органолептические показатели бисквитных изделий [41, 27].

Наименование показателя	Характеристика
Форма, поверхность, цвет, вкус и запах	Свойственные данному наименованию изделия с учетом вкусовых добавок, без посторонних запахов и привкуса, не допускается подгорелостей.
Вид в изломе	Пропеченные изделия без не промеса и закала
Состояние мякиша	
Пористость	Равномерная пористая структура, без комочков
Эластичность	Эластичный, после надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму
Промес	без комочков и следов промеса
Свежесть	свежий, не крошливый

Определение внешнего вида.

Обращают внимание на внешний вид исследуемого образца, цвет, симметричность и правильность его формы, соответствие названию мучного кондитерского изделия.

Изделия расплывчатые, с боковыми выплывами, с притисками от выпекания двух и более изделий, со слипшимися, с крупными трещинами и с надрывами продаже не подлежат. Окраска изделий, должна быть равномерной от светло-бежевой до темно-бежевой, в зависимости от наименования изделий. Мучные кондитерские изделия с подгорелой или излишне бледной или загрязненной поверхностью, с толстой или отслаивающейся коркой также является браком.

Определение состояния мякиша.

Характер мякиша определяется по цвету, пористости, эластичности, пропеченности и промесу.

Цвет мякиша определяется при дневном освещении и характеризуется словами: белый, коричневый или темный с различными оттенками.

Пористость мякиша характеризуется по крупности пор – мелкая, средняя, крупная. Обращают внимание на равномерность и толщину пор.

Эластичность мякиша определяется легким надавливанием пальца, после прекращения надавливания устанавливается, насколько быстро мякиш приобретает первоначальную форму. Мякиш с хорошей эластичностью приобретает первоначальную форму без следов уплотнения, мякиш, легко поддающийся нажатию пальцем, но не восстанавливающийся после прекращения надавливания считается неэластичным.

Для определения пропеченности пальцем прикасаются к ровно срезанной поверхности мякиша. У пропеченных изделий мякиш сухой. У не пропеченных - влажный и липкий.

Для определения непромеса изделие разрезают на кусочки 1,5-2 см и осматривают поверхность срезов на присутствие муки в виде комочков. В изделие следы непромеса не допускаются.

Определение запаха

Запах изделий устанавливается сразу после разрезания изделия. Изделия хорошего качества обладает приятным запахом, неприятные ощущения – затхлость, горечь, плесень – некачественные.

Определение вкуса

Отрезается кусочек изделия, откусывается проба, состоящая из корки и мякиша. Разжевывается проба в течение нескольких секунд. К недопустимым порокам относятся привкусы кислоты, прелости, солености, подгорелости и т.д. [12].

В данных исследованиях важное значение имеет запах, вкус и цвет контрольных и экспериментальных образцов, в связи с этим используется

шкала бальной оценки органолептических показателей, представленная в таблице 2.6.

2.4.7. Методы определения сахара. Исследования проводились по ГОСТ 5903-89.

Навеску измельченного исследуемого изделия берут из такого расчета, чтобы количество редуцирующих веществ в 1 см³, раствора навески было около 0,005 г.

Массу навески (m) в граммах вычисляют по формуле:

$$m = \frac{b V}{P} 100$$

Где b – оптимальная концентрация редуцирующих веществ раствора навески, г/см³;

V – вместимость мерной колбы, см³;

P – предполагаемая массовая доля редуцирующих веществ в исследуемом изделии, %.

Навеску в стакане растворяют в дистиллированной воде, нагретой до 60-70 °С.

Если изделие растворяется без остатка, то полученный в стакане раствор охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 200-250 см³, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают.

Если изделие в своем составе имеет вещества, нерастворимые в воде, то навеску из стакана переносят в мерную колбу вместимостью 200-250 см³, смывая нерастворимые частицы в колбу дистиллированной водой примерно до половины объема колбы, колбу помещают в водяную баню, нагретую до 60 °С, при этой температуре, временами взбалтывая, выдерживают в течение 15 мин.

Охладив раствор до комнатной температуры, осаждают мешающие сахара, прибавляя к раствору в колбе 10 см^3 1 моль/дм^3 раствора сернокислого цинка. Содержимое колбы взбалтывают, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют в сухую колбу.

В коническую колбу вместимостью 250 см^3 вносят пипетками 25 см^3 щелочного цитратного раствора меди и 10 см^3 исследуемого отфильтрованного раствора, 15 см^3 дистиллированной воды и помещают в колбу для равномерного кипения кусочек пемзы или два-три кусочка пористой керамики. Колбу присоединяют к обратному холодильнику. Раствор в течение 3-4 мин доводят до кипения, кипятят 10 мин, затем колбу быстро охлаждают до комнатной температуры.

В остывшую жидкость прибавляют 3 г йодистого калия, растворенного в 10 см^3 дистиллированной воды, и 25 см^3 раствора серной кислоты концентрации 4 моль/дм^3 . Серную кислоту приливают осторожно, все время взбалтывая жидкость, во избежание выбрасывания ее из колбы за счет выделившегося углекислого газа. После этого сразу же титруют выделившийся йод раствором тиосульфата натрия до светло-желтой окраски жидкости.

Затем приливают $2-3 \text{ см}^3$ крахмала и продолжают титровать окрасившуюся в грязно-синий цвет жидкость до появления окраски молочного цвета, приливая в конце титрования по одной капле раствор тиосульфата натрия.

Контрольный опыт проводят в тех же условиях, для чего берут 25 см^3 щелочного цитратного раствора меди и 25 см^3 дистиллированной воды.

Разность между объемом раствора тиосульфата натрия в кубических сантиметрах, затраченным при контрольном опыте и при определении, умноженная на поправочный коэффициент K , дает соответствующее количество меди, выраженное в кубических сантиметрах $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора тиосульфата натрия, по которому находят количество

миллиграммов инвертного сахара во взятых 10 см³ раствора навески исследуемого изделия по табл.1.

Массовую долю редуцирующих веществ (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 V 100}{V_1 1000 m} = \frac{m_1 V}{10 V_1 m}$$

Где m – масса навески изделия, г;

m₁ – масса инвертного сахара, определяемая по таблице1, мг;

V – вместимость мерной колбы, см³;

V₁ – объем исследуемого раствора, взятый для анализа, см³;

1000 – коэффициент пересчета миллиграммов инвертного сахара в граммы.

Определение массы инвертного сахара йодометрическим методом

Таблица 1

0,1 моль/дм ³ раствора тиосульфата натрия, см ³	Масса инвертного сахара, кг									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
1	2,51	2,77	3,03	3,29	3,55	3,81	4,07	4,33	4,59	4,85
2	5,11	5,37	5,63	5,89	6,15	6,41	6,67	6,93	7,19	7,45
3	7,71	7,97	8,23	8,49	8,75	9,01	9,27	9,53	9,79	10,05
4	10,31	10,57	10,83	11,09	11,35	11,61	11,87	12,13	12,39	12,65
5	12,92	13,19	13,46	13,73	14,00	14,27	14,54	14,81	15,08	15,35
6	15,62	15,89	16,16	16,43	16,70	16,97	17,24	17,51	17,78	18,05
7	18,32	18,59	18,86	19,13	19,40	19,67	19,94	20,21	20,48	20,75
8	21,02	21,29	21,56	21,83	22,10	22,37	22,64	22,91	23,18	23,46
9	23,73	24,01	24,29	24,57	24,85	25,13	25,41	25,69	25,97	26,25
10	26,53	26,81	27,09	27,37	27,65	27,93	28,21	28,49	28,77	29,05
11	29,33	29,61	29,89	30,17	30,45	30,73	31,01	31,29	31,57	31,85
12	32,13	32,41	32,69	32,97	33,25	33,53	33,81	34,09	34,37	34,65
13	34,93	35,21	35,49	35,77	36,05	36,33	36,61	36,89	37,17	37,45
14	37,74	38,03	38,32	38,61	38,89	39,18	39,47	39,76	40,05	40,34
15	40,63	40,92	41,21	41,50	41,79	42,08	42,37	42,66	42,95	43,24
16	43,53	43,82	44,11	44,40	44,69	44,98	45,27	45,56	45,85	46,14
17	46,44	46,74	47,04	47,34	47,64	47,94	48,24	48,54	48,84	49,14

18	49,44	49,74	50,04	50,34	50,64	50,94	51,24	51,54	51,84	52,14
19	52,44	52,74	53,04	53,34	53,64	53,94	54,24	54,54	54,84	55,14
20	55,45	55,76	56,07	56,38	56,69	57,00	57,31	57,62	57,93	58,24
21	58,55	58,86	59,17	59,48	59,79	60,10	60,41	60,72	61,03	61,34
22	61,65	61,96	62,27	62,58	62,89	63,20	63,51	63,82	64,13	64,44

2.4.8 Определение намокаемости кондитерских изделий. Определения производят по ГОСТ 10114-89. Материалы и оборудование для определения набухаемости: Метод основан на установлении увеличения массы мучных кондитерских изделий при погружении в воду при температуре 20 °С на определенное время.

Намокаемость характеризуется отношением массы изделий после намокания к массе сухих изделий и выражается в процентах.

Материалы и оборудование для определения набухаемости: Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г. Плитка электрическая по ГОСТ 14919. Термометр ртутный стеклянный лабораторный с пределами измерения 0-100 °С с погрешностью ± 1 °С по ГОСТ 28498. Баня водяная. Станок для вырезания пробы, представляющий собой укрепленную на столе планку, на одной стороне которой находится неподвижный зажим с полукруглой выемкой, на другой стороне – подвижный зажим. Нож специальный, состоящий из рамы со вставленными в нее двумя ножами или двумя пилками; пилки (ножевые полотна) или ножи (обычные ножевые лезвия) располагаются параллельно на расстоянии 2 см друг от друга. Ковш алюминиевый, состоящий из: чашки диаметром 90 мм и высотой 45 мм, крышки и съемной ручки с двумя крючками, расположенными на расстоянии 10 см друг от друга. В чашке и крышке сделаны отверстия диаметром 2 мм; расстояние между отверстиями 5-6 мм. Дно чашки и крышки имеют незначительную выпуклость, обращенную наружу. Часы сигнальные или секундомер. Допускается применение аналогичного отечественного и импортного оборудования и лабораторной посуды, метрологические характеристики которых соответствуют указанным параметрам.

Исследование. Пробу изделия до 10 г, взвешивают и помещают в заранее взвешенную чашку и снова взвешивают с погрешностью $\pm 0,05$ г.

Чашку закрывают крышкой, укрепляют на ручке и погружают в водяную баню, предварительно нагретую до 60 °С, точно на 5 мин, подвешивая чашку на бортик бани за верхний крючок. Чашка должна находиться в водяной бане на расстоянии не менее 1 см дна и должна быть полностью покрыта водой. По истечении 5 мин чашку вынимают из воды, укрепляют над поверхностью воды на бортике бани на нижнем крючке и выдерживают 2 мин. Затем чашку слегка встряхивают для удаления оставшейся воды, снимают ручку и крышку, вытирают снаружи и вторично взвешивают.

Коэффициент набухаемости вычисляется по формуле 2.1:

$$K_H = m_2 / m_1 \quad (2.1)$$

где m_2 – масса пробы после набухания;

m_1 – масса пробы до набухания.

Результат определения вычисляется с точностью до первого десятичного знака и округляется до целого числа. За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое трех параллельных определений. [7].

2.4.9 Метод определение пористости. Определение пористости проводится по ГОСТ 5669-96 . Оборудование: весы лабораторные общего назначения 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 1 кг с допускаемой погрешностью ± 75 мг – по ГОСТ 24104.

Пробник Журавлева.

Из середины вырезают кусок шириной не менее 7-8 см. Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острым край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш курса. Заполненным мякишем цилиндра укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш

выталкивают из цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также отрезают у края цилиндра.

Пористость Π , %, вычисляются по формуле 2.3:

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100 \quad (2.3)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см³;

m – масса выемок, г;

ρ – плотность бес пористой массы мякиша.

Плотность бес пористой массы принимают для хлебобулочных изделий:

1,31 – из пшеничной муки высшего и первого сортов;

1,26 – из пшеничной муки второго сорта;

1,28 – из смеси пшеничной муки первого и второго сортов;

1,25 – из пшеничной подольской муки;

1,23 – из пшеничной муки с высоким содержанием отрубянистых частиц;

1,21 – из пшеничной обойной муки;

1,27 – из ржаной сеяной муки и заварных сортов;

1,22 – из смеси ржаной сеяной муки и пшеничной муки первого сорта;

1,26 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки высшего сорта;

1,25 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки первого сорта;

1,23 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки второго сорта;

1,22 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской муки;

1,21 – из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной.

Вычисления проводятся с точностью до 1,0% [9].

2.4.4 Определение упека изделия. Исследование проводились по ГОСТ 9713-95. При прогреве в пекарной камере в тестовой заготовке протекает ряд сложных процессов, в результате которых из заготовки испаряются часть воды, газы, пары спирта, летучие вещества и др. при этом масса тестовой заготовки уменьшается. Эту потерю принято называть упеком.

Упек – это разность между массой тестовой заготовки перед посадкой ее в печь и массой готового пряничного изделия в момент выхода из печи. Выражают упек обычно в процентах к массе тестовой заготовки перед посадкой в печи.

Упек вычисляется по формуле 2.4:

$$X = \frac{m - m_1}{m} \times 100\% \quad (2.4)$$

где m – масса тестовой заготовки перед посадкой в печь, кг;

m_1 – масса готового изделия, кг.

При выпечке хлебобулочных изделий упек колеблется в пределах 6 – 15% и зависит от ряда факторов.

Упек является самой большой технологической потерей производства пряничных изделий. В то же время следует учитывать, что эта потеря обусловлена природой технологического процесса, и она не может быть сведена к нулю [9].

Выводы:

1. Определена рациональная степень измельчения частиц морских водорослей, для дальнейшего введения их в изделия на основе классического бисквита. Установлено, что степень измельчения частиц морских водорослей составляет 250 – 300 мкн, что способствует улучшению физико-химических и органолептических показателей готового изделия.

2. Определена возможность замены порошка из морских водорослей, на часть пшеничной муки в стандартной технологии классического бисквита, процент замены порошка из морских водорослей на часть пшеничную муку составил 11% от массы пшеничной муки входящего в рецептуру стандартной технологии классического бисквита.

3. Разработана технология и рецептура рулета и печеья на основе классического бисквита с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*.

4. Определено влияние порошка из морских водорослей на основные физико-химические показатели рулетов и печенья (влажность, сухие вещества, пористость, упек, зольность). Влажность готовых изделий с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* составила 16%, содержание сухих веществ – 84%, пористость – 76,3% , упек – 23% , зольность – 0,018%, намокаемость – 418%

5. Исследованы органолептические показатели экспериментальных образцов рулетов и печенья с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida*. Установлено, что разработанные изделия с добавлением 11% порошка из морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* имели внешний вид - гладкая, без трещин и надрывов, с зелеными включениями водорослей и красными вкраплениями красного перца, вкус - приятный свежесыпеченного изделия, слегка ощутимы водоросли, цвет - корочка и мякиш от светло-коричневой до темно-коричневой с включениями зеленых

водорослей, запах - приятный свежесвепеченное изделие, слегка пряный, состояние мякиша хорошо пропеченный, пористость хорошо развитая, не влажный на ощущение.

6. Рассчитана пищевая и биологическая ценность готового изделия. Установлено, что разработанные изделия рулет с добавлением 11% порошка из морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* имеют 7,6 - белков, 4,0 - жиров, 38,5 - углеводов. Калорийность конечного продукта составляет – 362,0 ;

7. Рассчитана себестоимость изделий, экономический и социальный эффекты. Установлено, что экспериментальные образцы рулетов и печенья с добавлением 11% пюре из морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* при возможности упаковки 200 гр. имеют стоимость – 57,0-60,0 при упаковке 500 гр. – 142,5-150,0 при упаковке 1 кг 285,0-300,0. Стоимость рулетов и печенья не низкая, но не нужно забыть о пользе для организма витаминами В₁, В₂, В₃ и С и макро- и микроэлементами.

8. Разработана нормативная документация на новый продукт СТО рулет с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* СТО - ДВФУ – 02067942-018-2018, Технологическая инструкция по производству рулета с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* СТО - ДВФУ – 02067942-018-2018. Также разработана нормативная документация на новый продукт СТО печенье с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* СТО - ДВФУ – 02067942-019-2018, Технологическая инструкция по производству печенья с добавлением морских водорослей рода *Undaria pinnatifida* СТО - ДВФУ – 02067942-019-2018.

Список литературы

- 1 ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия – М: Стандартинформ. Введен 1997-01-01, 2012, 7 стр.
- 2 ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия – М: Стандартинформ. Введен 2005-01-0, 2008, 6 стр.
- 3 ГОСТ 31654-2012. Яйцо куриное пищевое. Технические условия - М: Стандартинформ. Введен 2014-07-01, 2013, 6 стр.
- 4 ГОСТ 31726-2012. Добавки пищевые. Кислота лимонная безводная Е330. Технические условия - М: Стандартинформ. Введен 2013-07-01, 2014, 7 стр.
- 5 ТУ 15-01 206-89. Капуста морская сушеная для промышленной переработки. Технические условия - М: Стандартинформ. Введен 1979-03-01, 1992, 2 стр.
- 6 ГОСТ 31862-2012. Вода питьевая. Отбор проб. – М: Стандартинформ. Введен 2014-01-01, 2012, 4 стр.
- 7 ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости - М: Стандартинформ. Введен 1980-05-07, 1981,3 стр.
- 8 ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ - М: Стандартинформ. Введен 2016-07-01, 2015, 5 стр.
- 9 ГОСТ 14033-96 Крекер (сухое печенье). Общие технические условия - М: Стандартинформ. Введен 1997-07-01, 2015, 4 стр.
- 10 ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования - М: Стандартинформ. Введен 2005-07-01, 2004, 5 стр.
- 11 ГОСТ 5901-2014. Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли золы и металломагнитной примеси - М: Стандартинформ. Введен 01.07.2016, 2015, 5 стр.

12 ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей - М: Стандартиформ. Введен 01.01.1992, 2012, 6 стр.

13 ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ - М: Стандартиформ. Введен 30.06.1991, 2010, 4 стр.

14 Артемова Е.Н., Способ приготовления бисквита с овощными добавками, [Электронный адрес] / Овощные добавки - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17522163>

15 Аквакультура России, [Электронный адрес] / Ундария перистая (вакамэ) - Электрон. дан. – URL: <http://aquacultura.org/objects/8/279/>

16 Воронина М.С., Влияние добавок из ягод на органолептические показатели бисквитного полуфабриката, Воронина М.С., Макарова Н. В., [Электронный адрес] / Концентрированные добавки - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23089257>

17 Воронина М.С., Исследование содержания первичных и вторичных продуктов окисления в жировой фазе белого масляного бисквита, полученного с применением антиокислителей, Воронина М.С., Макарова Н.В., [Электронный адрес] / Продукты окисления - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24357350>

18 Голунова, Н.Е. Сборник рецептов мучных и кондитерских изделий / Москва, "Экономика" 1986 – 15 с.

19 Гусакон, А.И. Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты / Министерство пищевой промышленности СССР, 1978. – 44 с.

20 Дьяченко, Г. Б. Обучению рациональному, сбалансированному питанию составляющая экологического образования студентов / Г. Б Дьяченко, Ю. Н. Дьяченко. – М. : ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет Санкт-петербург, 120 с.

21 Каравай, Л.В. Контроль качество будочных и мучных кондитерских изделий / Л.В. Каравай, Н.Ю. Чеснокова. – Владивосток : Издательство ТГМУ, 2011. – 40 с.

22 Красина, И. Б. Разработка технологии функционального бисквита с применением пищевых волокон / И. Б. Красина, Т. С. Хандамова, Ю. Н. Ткачева: УДК 664.681.2 8-9 с.

23 Каленик, Т.К. Фитохимический и углеводный состав бурых водорослей Дальневосточного региона *undariapinnatifida* и *costariacostata* / О.В. Табакаева, Е.В. Семилетова. // Школа биомедицины ФГАОУ ВПО «Дальневосточный Федеральный Университет», г. Владивосто-к, Журнал Здоровье, Медицинская Экология, Наука, Издательство: ООО «Агентство «Соланд» (Владивосток) ISSN: 2075-4108. – 2008. – 4 с.

24 Куданович Л.А., Применение полисахарида в технологии бисквитного теста, Куданович Л.А., Путятин К.В., Ключкина О.Н., Птичкина Н.М., [Электронный адрес] / Использование полисахарида - Электрон. дан. – URL:

<http://elibrary.ru/item.asp?id=20291045>

25 Крутько С.И. Правильное питание [Электронный адрес] / Что такое правильное питание - Электрон. дан. – URL: <http://4brain.ru/zozh/pitanie.php>

26 Лаптева, Н.К. Ассортимент хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием ржаного сырья и его роль в питании современного человека : УДК 633.14:664.6.

27 53. Лебедева, С.Н. Экономика торгового предприятия Н.А. Казиначикова, А.В. Гавриков. – М. : Минск, 2005. – 22 с.

28 Макарова, О.А. Учебно-исследовательская работа по кондитерскому производству, [Электронный адрес] / Новые разработки бисквитного полуфабриката – Электрон. дан. – URL:

<http://www.studmed.ru/docs/document15000/content>.

29 Масаки Ко «Японская Кухня» Японская кухня : Методы приготовления пищи, 26-36 с.

30 Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения научные основы, технологии, рецептуры / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина, Г.А. Паньковский. – М. : 1998. – 9 с.

31 Мацейчик И.В., Использование продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий, Мацейчик И.В., Ломовский И.О., Сапожников А.Н., Рождественская Л.Н., Таюрова А.В., [Электронный адрес] / Инновационные пищевые продукты - Электрон. дан. – URL:

<http://elibrary.ru/item.asp?id=22489640>

32 Нотова Н.Д. Организация сбалансированного питания в реакционных комплексах [Электронный адрес] / Система общественного питания – Электрон. дан. – URL:
http://knowledge.allbest.ru/cookery/2c0b65625b2bd78a5d53b88421306c27_0.htm

33 Осипова К.Н. Роль витаминов в организме человека, [Электронный адрес] / Функциональное питание - Электрон. дан. – URL:

<http://vsegdazdorov.net/story/rol-vitaminov-v-organizme-cheloveka> 2016 ©
vsegdazdorov.net

34 Павлов, А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских изделий и булочных изделий для предприятий общественного питания / Санкт-Петербург Гидрометеиздат 1998 – 14 с.

35 Пинков, О.Л. Факторы, влияющие на производство сахарное печенье, [Электронный адрес] / Сахарное печенье – Электрон. дан. – URL:

<http://referatwork.ru/refs/source/ref-50858.html>

36 Пащенко, Л.П., Обогащение бисквита белком животного происхождения, Пащенко Л.П., Рябикина Ю.Н., Капранчикова Е.В., Файвишевский М.Л., [Электронный адрес] / Обогащение кондитерских изделий - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9545621>

37 Петрова, П.А. Полезные свойства йода человека, [Электронный адрес] / Йод - Электрон. дан. – URL:

(http://www.vitaminov.net/rus-endocrinology22-thyroid_gland-0-16720.html)

38 Румянцева, В.В. Технология кондитерского производства, Производство кондитерских масс пенообразной структуры : УДК 664.143/149 (075.8) ББК Л86я7Р86 Орел 2009. – 89-90 с.

39 Рушиц А.А. Использование морских водорослей в производстве мучных кондитерских изделий: УДК 664.681+612.392.64.

40 Рушиц, А.А. Использование тыквенной муки в производстве бисквитного полуфабриката, [Электронный адрес] / Мучные кондитерские изделия - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25110278>

41 Руднова, Г.В. Бисквит сухой, [Электронный адрес] / Рецепты – Электрон. дан. – URL: <http://www.russianfood.com/recipes/recipe.php?rid=8215>

42 Скурихина, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. — М. : Москва, 2002. – 22 с.

43 Скан, А.В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания / Москва 2003 43 с.

44 Скальный, Л.В. Заготовка морской капусты ламинарии, [Электронный адрес] / Заготовка ламинарии - Электрон. дан. – URL: <http://www.laminaria.ru/page-7.htm>

45 Сидоров, Н.А. Печенье – калорийность. Польза и вред печенья, [Электронный адрес] / Свойства печенья – Электрон. дан. – URL: <http://findfood.ru/product/pechene>

46 Скальный, А.В. Основы здорового питания / А.И. Рудаков, С.Н. Нотова. : Оренбургский государственный университет, 2005. – 45 с.

47 Типсина, Н.Н. Использование нетрадиционного сырья в пищевых производствах / Н.Н. Типсина, В.В. Матюшев, А.А. Беляков : УДК 664.68 125-126 с.

48 Ширшова, Т.Р. Статьи экстракция как метод выделения биологически активных соединений: краткий обзор [Электронный ресурс] , Электрон. дан. – URL: <http://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/02-57/04.html>, 6.05.15

49 Шехирева Д.А, Функциональное питание, [Электронный адрес] / Функциональные ингредиенты и пищевые продукты - Электрон. дан. – URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=802656>

50 Шепелев, З.А. Комплексно обогащенный бисквит [использование в качестве пищевых добавок пшеничных зародышей и пивной дробины] [Электронный адрес] / Мучные кондитерские изделия - Электрон. дан. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=8373856>

51 Antonella Pasqualone. Production and characterization of functional biscuits obtained from purple wheat. Antonella Pasqualone , Anna Maria Bianco, Vito Michele Paradiso, Carmine Summoa, Giuseppe Gambacorta, Francesco Caponi, Antonio Blanco. Food Chemistry 180 (2015) 64–70.

52 Jin Niu , Effects of different levels of dietary wakame (*Undaria pinnatifida*) on growth, immunity and intestinal structure of juvenile *Penaeus monodon*/Jin Niu, Xu Chen, Xue Lu, Shi-Gui Jiang, Hei-Zhao Lin, Yong-Jian Liu, Zhong, Huang, Jun Wang, Yun Wang, Li-Xia Tian// Aquaculture Volume 435, 1 January 2015, Pages 78–85.

53 Prabhasankara P., Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation / P. Prabhasankara, P. Ganesanb, N. Bhaskarb, A. Hirosec, Nimishmol Stephend, Lalitha R. Gowdac, M. Hosokawad, K. Miyashita// Food Chemistry Volume 115, Issue 2, 15 July 2009, Pages 501–508.

54 Takashi Kuda. Anti-glycation properties of the aqueous extract solutions of dried algae products and effect of lactic acid fermentation on the properties. Takashi Kuda , Mika Eda , Manami Kataoka, Maki Nemoto, Miho Kawahara, Satoshi Oshio, Hajime Takahashi, Bon Kimura. Food Chemistry 192 (2016) 1109–1115.