

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)»
ВЫСШАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА «ПИЩЕВЫЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор
_____ / И.Ю.Потороко
_____ 2020 г.

Моделирование рецептуры для технологии бисквитного полуфабриката
из нетрадиционных видов муки
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 19.03.02.16-307-7. ПЗ ВКР

НОРМОКОНТРОЛЬ
к.т.н., доцент
_____ / Н.В.Попова
_____ 2020 г

РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТЫ
доцент, к.вет.н.
_____ / С.П. Меренкова
_____ 2020 г.

АВТОР РАБОТЫ
студент группы МБ-401
_____ / А.Д. Ликсунова
_____ 2020 г.

Челябинск
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
Учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национально-исследовательский университет)

Школа «ВЫСШАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ»
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»
Направление подготовки 19.03.01 «Продукты питания из растительного сырья»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.Ю. Потороко
_____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Ликсунова Анастасия Дмитриевна
(Ф.И.О. полностью)

Группа МБ-401

1 Тема работы

Моделирование рецептуры для технологии бисквитного полуфабриката
из нетрадиционных видов муки
(название)

утверждена приказом по университету от 14.05.2020 г. № 627

2 Срок сдачи студентом законченной работы 12.06.2020 г.

3 Исходные данные к работе

СТО ЮУрГУ 19-2008 Стандарт организации. Выпускная квалификационная научно-исследовательская работа студента. Структура и правила оформления.

СТО ЮУрГУ 22-2008 Стандарт организации. Основные положения подготовки, проведения и оценки защиты выпускной квалификационной работы (проекта) студента.

4 Перечень вопросов, подлежащих разработке

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

- 1.1 Анализ рынка мучных кондитерских изделий Челябинской области
- 1.2 Мониторинг обеспеченности населения Челябинской области эссенциальными пищевыми компонентами
- 1.3 Химический состав нетрадиционных видов растительного сырья
- 1.4 Современные подходы витаминизации продуктов питания

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 2.1 Объекты исследования, схема эксперимента
- 2.2 Методы исследований

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА НА ОСНОВЕ НЕ-ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

3.1 Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката с высокой пищевой ценностью

3.2 Разработка технологии бисквита на основе нетрадиционных видов муки

3.3 Исследование органолептических показателей бисквитного полуфабриката

3.4 Анализ физико-химических свойств и пищевой ценности

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

5. Иллюстрационный материал

1. Таблицы _____ – 30 шт.

2. Диаграммы _____ – 22 шт.

6 Дата выдачи задания 10.03.2020

Руководитель _____ /С.П. Меренкова/
(подпись) (И.О.Ф.)

Задание принял к исполнению _____ / А Ликсунова/
(подпись студента) (И.О.Ф.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов МД	Срок вы- полнения	Отметка о выполнении
Введение	11.03-12.03	
1. Аналитический обзор литературных данных	15.03-05.04	
2. Материалы и методы исследования	10.04-17.04	
3. Разработка технологии бисквитного полуфабриката на основе нетрадиционных видов муки	18.04-12.05	
Заключение	15.05-16.05	
Иллюстрационный материал	17.05-20.05	

Руководитель работы _____ / С.П. Меренкова /
(подпись)

Студент _____ / А Ликсунова /
(подпись)

АННОТАЦИЯ

Ликсунова А.Д. Моделирование рецептуры для технологии бисквитного полуфабриката из нетрадиционных видов муки. – Челябинск: ЮУрГУ, МБ; 2020, 82 с.
19 ил., библиогр. список – 51 наим., 2 прил.

Выпускная квалификационная состоит из трех глав: аналитический обзор литературных данных, материалы и методы исследований, разработка технологии бисквитного полуфабриката с высокой пищевой ценностью на основе нетрадиционных видов муки и безопасность жизнедеятельности.

Первая глава содержит теоретические материалы, такие как: анализ рынка Челябинской области по выпуску мучных кондитерских изделий, мониторинг обеспеченности населения Челябинской области макро- и микронутриентами, основы витаминизации пищевой продукции и анализ химического состава сырья, используемого в качестве обогатителя в технологии бисквита.

Вторая глава включает в себя теорию, направленную на разработку схемы проведения эксперимента и теорию касательно объекта и методов исследования.

В третьей главе представлена программная оптимизация рецептуры бисквитных полуфабрикатов по макро- и микронутриентам, дефицит которых выявлен в Челябинской области (на основе анализа текстов научных статей), а также анализ показателей качества смоделированных образцов изделий и их технологические схемы производства.

В четвертой главе рассмотрено значение и способы обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятиях кондитерской промышленности при производстве бисквитных полуфабрикатов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ.....	8
1.1 Анализ рынка мучных кондитерских изделий Челябинской области.....	8
1.2 Мониторинг обеспеченности населения Челябинской области эссенциальными пищевыми веществами.....	13
1.3 Химический состав нетрадиционных видов растительного сырья.....	22
1.4 Современные подходы витаминизации продуктов питания.....	27
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
2.1 Объекты исследования, схема эксперимента.....	31
2.2 Методы исследований.....	35
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ.....	40
3.1 Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката с высокой пищевой ценностью.....	40
3.2 Разработка технологии бисквита на основе нетрадиционных видов муки.....	56
3.3 Исследование органолептических показателей бисквитного полуфабриката.....	58
3.4 Анализ физико-химических свойств и пищевой ценности.....	62
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерская промышленность – одна из отраслей пищевой промышленности, которая занимается разработкой, производством и реализацией кондитерских изделий на территории страны.

Основным приоритетом государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика алиментарно-зависимых заболеваний, при этом в качестве одной из важнейших задач, направленных на достижение связанной с этим приоритетом цели, обозначено развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище [19].

В последнее время актуальным считается такое направление кондитерской отрасли как – производство функциональных и обогащенных пищевых продуктов. Данные категории продуктов предназначены для удовлетворения уровня физиологической потребности человека в определенных эссенциальных пищевых веществах [7]. На рынке реализуются изделия, изготовленные из нетрадиционных видов муки, обогащенные витаминно-минеральными премиксами, обогащенные ценными (в пищевом отношении) видами сырья. Однако количество таких продуктов невелико, так как данное направление только начинает набирать популярность.

Актуальность работы состоит в разработке рецептуры обогащенного мучного кондитерского изделия – бисквитного полуфабриката для удовлетворения потребности взрослого населения в эссенциальных компонентах, дефицит которых существует в Челябинской области. В качестве обогатителя используется нетрадиционная мука: соевая (полуобезжиренная), льняная (полуобезжиренная) и конопляная (полуобезжиренная).

Целью написания выпускной квалификационной работы является моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката, изготовленного из нетрадиционных видов муки

В ходе написания работы поставлены задачи:

1. Выполнить анализ рынка города Челябинска на предмет выпуска мучных кондитерских изделий и определение предпочтений потребителей.
2. Провести мониторинг обеспеченности населения Челябинской области эссенциальными пищевыми веществами и определить дефицит компонентов в пищевом рационе.
3. Изучить химический состав нетрадиционных видов муки.
4. Выполнить моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката в программе «оптимизация рецептур».
5. Составить технологическую схему производства бисквита, определить параметры технологического процесса.
6. Провести анализ органолептических, физико-химических показателей качества и показателей пищевой ценности выпеченных полуфабрикатов.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ рынка мучных кондитерских изделий Челябинской области

Основными производителями мучных кондитерских изделий в Челябинской области являются предприятия г. Челябинска. Самые крупные производства города: кондитерская фабрика «Колос», кондитерская фабрика «Южуралкондитер», кондитерская фабрика «Мэри» и производственное предприятие «Mirel».

Мучные кондитерские изделия представлены следующими видами продукции: печенье, вафли, пряничные изделия, торты, кексы, рулеты, пирожные, мучные восточные изделия [14].

Ассортимент выпускаемых мучных изделий вышеперечисленными предприятиями представлен следующим количеством наименований:

Кондитерская фабрика «Колос» – 104 наименования [24]:

- печенье – 76 наименований;
- торты – 2 наименования (в т.ч. 2 наименования – бисквитные торты);
- кексы – 9 наименований;
- рулеты – 1 наименование;
- пирожные – 20 наименований (в т.ч. 0 наименований – бисквитные пирожные).

Кондитерская фабрика «Южуралкондитер» – 22 наименования [51]:

- печенье – 6 наименований;
- торты – 3 наименования (в т.ч. 3 наименования – бисквитные торты);
- рулеты – 4 наименования;
- пирожные – 9 наименований (в т.ч. 9 наименований – бисквитные пирожные).

Кондитерская фабрика «Мэри» – 69 наименований [48]:

- печенье – 8 наименований;
- пряничные изделия – 4 наименования;
- торты – 29 наименований (в т.ч. 25 наименований – бисквитные торты);

- кексы – 4 наименования;
- рулеты – 1 наименование;
- пирожные – 23 наименования (в т.ч. 7 наименований – бисквитные пирожные).

Производственное предприятие «Mirel» – 39 наименований [30]:

- торты – 26 наименований (в т.ч. 19 наименований – бисквитные торты);
- пирожные – 13 наименований (в т.ч. 1 наименование – бисквитные пирожные).

Торты и пирожные вырабатываются нескольких видов: бисквитные, песочные, слоеные, заварные, ореховые, вафельные, воздушные, крошковые и комбинированные [34]. На рисунке 1.1 представлена структура ассортимента ведущих кондитерских предприятий города Челябинска по выпуску мучных кондитерских изделий. На рисунке 1.2 представлена структура ассортимента ведущих кондитерских предприятий города Челябинска по выпуску бисквитных тортов, пирожных и рулетов.



Рисунок 1.1 – Выпуск отдельных видов мучных кондитерских изделий предприятиями города Челябинска

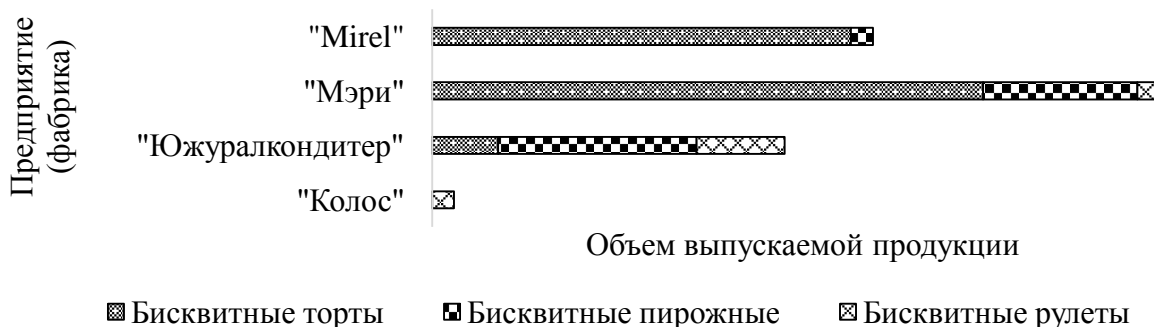
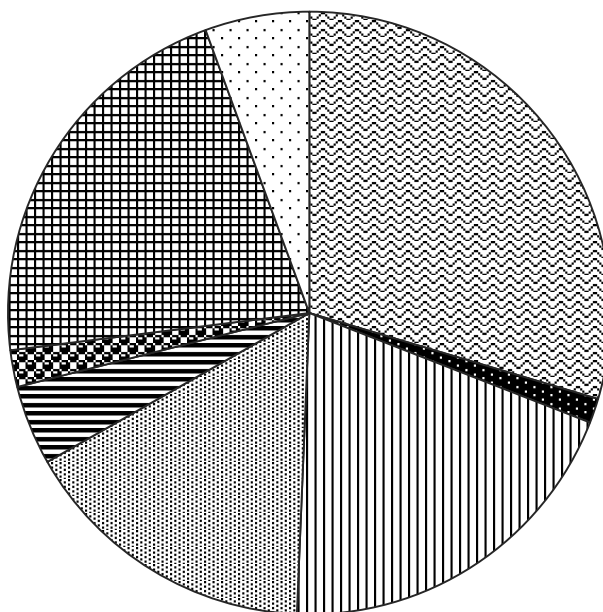


Рисунок 1.2 – Выпуск бисквитных кондитерских изделий предприятиями города Челябинска

Анализ внутреннего рынка Челябинской области по выпуску мучных кондитерских изделий представлен на рисунке 1.3.



- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| ☒ Печенье (30 %) | ■ Пряничные изделия (1 %) |
| ☐ Торты (20 %) | ▨ Бисквитные торты (16 %) |
| ▨ Кексы (4 %) | ▣ Рулеты (2 %) |
| ▨ Пирожные (21 %) | □ Бисквитные пирожные (6 %) |

Рисунок 1.3 – Анализ внутреннего рынка Челябинской области по выпуску мучных кондитерских изделий

Помимо продукции собственного производства, в торговых точках Челябинска и области можно встретить импортируемые кондитерские изделия. Импорт осуществляется как из регионов России, так и из других стран.

При анализе ассортиментного профиля мучных кондитерских изделий рынка Челябинской области были использованы данные о существующих наименованиях продукции в крупных торговых сетях: «Лента», «Магнит», «Пятёрочка», «Дикси», «Спар» и «Ашан».

В таблице 1.1 представлены наименования мучных кондитерских изделий, ввозимых из-за рубежа.

Таблица 1.1 – Мучные кондитерские изделия, ввозимые из-за рубежа

Изделие	Бренд
Печенье	«Belvita» (Чехия), «Oreo» (Испания), «Milka» (Германия), «OLD DENMARK» (Дания), «WAGON WHEELS» (Великобритания), «Lotus» (Бельгия), «La Mere Poulard» (Франция), «Santiveri» (Испания) и т.д.
Вафли	DOLCE ALBERO (Нидерланды), «Milka» (Германия), «LOACKER» (Австрия), «BAHLSEN» (Германия), «Sweet + Plus» (Болгария), «Gullon» (Испания), «Витьба» (Беларусь), «Duffers» (Словакия) и т.д.
Пряничные изделия	«LAMBERDZ» (Германия), «Kopernik» (Польша) и т.д.
Торты	–
Бисквитные торты	–
Кексы	«Jacquet» (Франция), «Buckingham Cakes» (Великобритания), «Brossard» (Франция) и т.д.
Рулеты	–
Пирожные	–
Бисквитные пирожные	«Kinder delice» (Италия), «WAGON WHEELS» (Великобритания), ALBERO (Нидерланды), «StMichel» (Франция), «Brossard» (Франция) и т.д.
Мучные восточные сладости	«El Almendro» (Испания), «Le Moulin» (Тунис) и т.д.

Проанализировав данные таблицы 1.1, можно сказать, что из числа мучных кондитерских изделий в Челябинскую область доставляют все виды продукции, за исключением рулетов, пирожных, тортов (в т.ч. и бисквитных).

Немаловажную роль в формировании рынка мучных кондитерских изделий Челябинской области оказывает ввоз изделий из различных регионов России. Данные о конкретных наименованиях продукции представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Мучные кондитерские изделия, ввозимые из регионов России

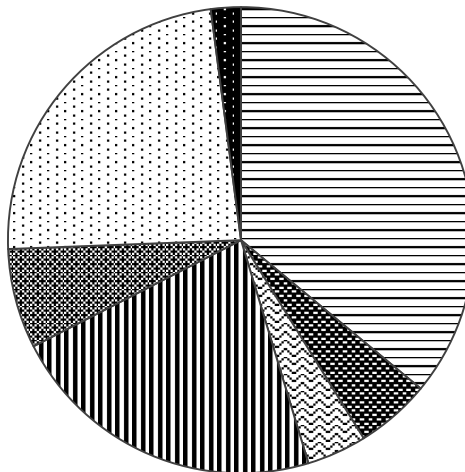
Изделие	Торговая марка
1	2
Печенье	«Oreo» (г. Екатеринбург), «Юбилейное» (г. Екатеринбург), «Любятово» (г. Воронеж), «Коровка» (г. Москва) и т.д.

1	2
Вафли	«Яшкино» (пос. Яшкино), «Рот-Фронт» (г. Москва), «Коломенское» (пос. Радужный), «Акульчев» (г. Набережные Челны), «Дымка» (г. Киров), «Confashion» (г. Саратов) и т.д.
Пряничные изделия	«Хлебный дом» (г. Санкт-Петербург), «Тульский» (г. Тула), «Яшкино» (пос. Яшкино), «Варшавские лакомки» (г. Ростов), «Пряничное настроение» (г. Отрадное) и т.д.
Торты	«ФЕРЕТТИ РУС» (г. Красноуфимск), «Русская Нива» (г. Одинцово), «Мой» (г. Одинцово) и т.д.
Бисквитные торты	«ФЕРЕТТИ РУС» (г. Красноуфимск), «Русская Нива» (г. Одинцово), «Мой» (г. Одинцово), «Kovis» (пос. Кузнецово) и т.д.
Кексы	«Пекарь» (г. Старый Оскол), «На Вишневой» (г. Екатеринбург), «Русская Нива» (г. Одинцово), «Kovis» (пос. Кузнецово) и т.д.
Рулеты	«Рот-Фронт» (г. Москва), «Аленка» (г. Москва), «Черёмушки» (г. Владивосток), «Kovis» (пос. Кузнецово) и т.д.
Пирожные	«На Вишневой» (г. Екатеринбург), «Славянка» (г. Старый Оскол), «Сахарок» (г. Курган) и т.д.
Бисквитные пирожные	«7 DAYS» (г. Санкт-Петербург), «Аленка» (г. Москва), «ТІМІ» (г. Курск), «Chiricao» (г. Санкт-Петербург), и т.д.
Мучные восточные сладости	«Вкуснотория» (г. Жуков), «Рот-Фронт» (г. Москва), «Тимоша» (г. Азов), «КФ Надежда» (г. Псков) и т.д.

Формирование рынка мучных кондитерских изделий в Челябинской области производится следующим образом:

- выпуск продукции собственного производства (производителями Челябинской области);
- ввоз продукции из-за рубежа;
- ввоз продукции из различных регионов России.

Исходя из информации, предоставленной на рисунке 1.3, а также в таблицах 1.1 и 1.2 можно сделать вывод о популярности мучных кондитерских изделий в торговых точках Челябинской области (рисунок 1.4).



- ☐ Печенье (36 %)
- ☒ Пряничные изделия (4 %)
- ☒ Кексы (7 %)
- Мучные восточные сладости (2 %)
- ☒ Вафли (5 %)
- ▨ Торты (22 %)
- ☐ Пирожные (24 %)

Рисунок 1.4 – Распространенность мучных кондитерских изделий в торговых точках Челябинской области

В торговых точках встречаются и изделия, приготовленные с использованием бисквитного полуфабриката: бисквитные торты – 8 торговых марок, бисквитные пирожные – 12 торговых марок, бисквитные рулеты – 8 торговых марок.

Анализируя вышесказанное и данные рисунка 1.4, следует сказать, что изделия, приготовленные на основе бисквитного полуфабриката, пользуются спросом у потребителей.

1.2 Мониторинг обеспеченности населения Челябинской области эссенциальными пищевыми компонентами

Челябинск – город, который славится своей промышленностью. На территории Челябинской области и самого Челябинска расположено 87 000 предприятий и каждое из них несет с собой определенный риск загрязнения окружающей среды.

К предприятиям, наносящим наибольший ущерб экологической обстановке, относятся:

1. Предприятия черной металлургии.
2. Предприятия цветной металлургии.
3. Предприятия угольной, химической и нефтехимической промышленности.
4. Предприятия в отрасли машиностроения [6].

Вредные и токсичные вещества, являющиеся побочным продуктом функционирования предприятий, могут выделяться в атмосферу, попадать в сточные воды или накапливаться и проникать в почву. В конечном итоге это все влияет на здоровье человека, так как он дышит «грязным» воздухом и употребляет продукты, полученные из сырья, загрязненного этими веществами.

Челябинская область – область с неблагоприятной экологической обстановкой. В рейтинге экологического управления городов России, составленном министерством природных ресурсов и экологии РФ, Челябинск занял 37 место из 55 (данные 2015 года). В экологическом рейтинге общественной организации «Зелёный патруль» Челябинская область заняла последнее место среди регионов России (данные 2016 года) [49].

В экологически неблагоприятных регионах радиационные поражения сопровождаются серьезными нарушениями обмена веществ, в результате в организме человека возникает дефицит микронутриентов в питании, а именно: витаминов (аскорбиновая кислота, никотиновая кислота, ретинол, токоферол, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, фолиевая кислота, кобаламин), отдельных макро- и микронутриентов (кальция, магния, цинка, селена, йода), пищевых волокон, незаменимых аминокислот, белка [23].

При анализе элементного состава волос челябинцев был выявлен недостаток потребления таких минеральных веществ как селен, йод, цинк и медь. Что послужит основополагающей составляющей для разработки средне- и долгосрочной программы в области производства продуктов массового потребления, обогащенных такими минеральными компонентами как селен и йод, и производства пищевых продуктов специального назначения, обогащенных такими микроэлементами

как цинк и медь. Недостаток этих минеральных веществ в пищевом рационе населения обусловлен геохимическими особенностями региона [33].

Из вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что в связи с техногенной и антропогенной нагрузкой, а также геохимическими особенностями Челябинской области в пищевом рационе населения выявлены недостатки следующих эссенциальных пищевых веществ:

- витамины (С, РР, А, Е, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂);
- минеральные вещества (кальций, магний, цинк, селен, йод, медь);
- пищевые волокна;
- белок;
- незаменимые аминокислоты (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин) и условно заменимые аминокислоты (цистеин, тирозин).

Функции данных эссенциальных пищевых веществ в организме человека описаны в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Функции эссенциальных пищевых веществ в организме человека

Эссенциальное вещество	Функция
1	2
Витамин С	1) поддержание уровня глюкозы в крови; 2) сохранение структуры и активности ДНК; 3) антиоксидантная защита полиненасыщенных жирных кислот в мембранных липидах; 4) сохранение структуры и функциональной активности белков; 5) антиоксидантная защита липидов клеточных мембран; 6) обеспечение синтеза соединительной ткани, образующей каркас кости; 7) обеспечение системного иммуномоделирующего действия; 8) антиоксидантная защита, обеспечение структурной и функциональной целостности мембран клеток иммунной системы; 9) нормализация функционирования нервной системы.

1	2
Витамин PP	1) поддержание уровня общего холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности в крови; 2) участие в ОВР энергетического метаболизма в качестве кофермента.
Витамин А	1) антиоксидантная защита липидов клеточных мембран и липопротеидов; 2) обеспечение местного специфического и неспецифического иммунитета.
Витамин Е	1) сохранение структуры и функциональной активности ДНК; 2) антисклеротический эффект; 3) антиоксидантная защита полиненасыщенных жирных кислот в мембранных липидах;
Витамин Е	4) сохранение структуры и функциональной активности белков; 5) антиоксидантная защита липидов клеточных мембран и липопротеидов; 6) антиоксидантная защита, обеспечение структурной и функциональной целостности мембран клеток иммунной системы.
Витамин В ₁	1) предотвращение новообразования жиров; 2) поддержание уровня инсулина в крови; 3) питание и кровоснабжение сердечной мышцы; 4) участие в метаболизме разветвленных аминокислот.
Витамин В ₂	1) предотвращение новообразования жиров; 2) участие в ОВР в качестве кофермента; 3) повышение восприимчивости цвета зрительным анализатором, а также темновая адаптация.
Витамин В ₆	1) предотвращение новообразования жиров; 2) поддержание уровня инсулина в крови; 3) антитромботическое действие; 4) участие в качестве кофермента в превращении аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот; 5) формирование эритроцитов.
Витамин В ₉	1) предотвращение новообразования жиров; 2) антитромботическое действие; 3) участие в качестве кофермента в метаболизме нуклеиновых и аминокислот.

1	2
Витамин В ₁₂	1) предотвращение новообразования жиров; 2) антитромботическое действие; 3) метаболизм и превращения аминокислот.
Кальций	1) поддержание состояния зубной эмали; 2) формирование и поддержание минеральной плотности костной ткани; 3) предотвращение всасывания нерасщепленных белков.
Магний	1) формирование и поддержание минеральной плотности костной ткани; 2) участие в углеводном обмене; 3) участие в процессах роста и регенерации клеток.
Цинк	1) предотвращение новообразования жиров; 2) поддержание уровня инсулина в крови; 3) антиоксидантная защита липидов клеточных мембран и липопротеидов.
Селен	1) сохранение структуры и функциональной активности белков; 2) антиоксидантная защита липидов клеточных мембран и липопротеидов; 3) защита клеток организма от окислительного воздействия.
Йод	1) предотвращение новообразования жиров; 2) поддержание работы щитовидной железы и продукция тиреоидных гормонов; 3) нормализация защитных функций организма.
Медь	1) предотвращение новообразования жиров; 2) обеспечение синтеза соединительной ткани, образующей каркас кости.
Пищевые волокна	1) снижение уровня усвоения жиров; 2) регулирование аппетита; 3) устойчивость организма к онкологическим патологиям молочной железы, толстого кишечника и предстательной железы; 4) поддержание уровня общего холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности в крови; 5) уменьшение времени транзита пищевой массы; 6) удаление зубного налета; 7) обеспечение формирования стула; 8) снижение адсорбции аллергенов в кишечнике [18].

1	2
Белок	1) наращивание мышечной массы; 2) транспортирование витаминов, жиров и минеральных веществ ко всем клеткам организма; 3) источник важных аминокислот.
Валин	1) восстановление мышц после физической нагрузки; 2) образование и запасание гликогена; 3) стимуляция мозговой активности и координации; 4) синтез пантотеновой кислоты.
Изолейцин	1) участие в метаболизме сахара; 2) участие в образовании гликогена и гемоглобина; 3) расщепление холестерина.
Лейцин	1) снижение количества сахара в крови при диабетах; 2) метаболизация сахара; 3) предрасположенность к заживлению поврежденных кожных покровов и костной ткани.
Лизин	1) участие в образовании антител; 2) подавление вирусного размножения; 3) восстановление костной и соединительной ткани; 4) устранение нарушений регенерирующей способности.
Метионин	1) проявление детоксикационных свойства; 2) расщепление холестерина; 3) участие в образовании холина, адреналина, цистеина, гликогена; 4) способствуют регенерации клеток почек и печени; 5) обладают антиоксидантной активностью.
Цистеин	1) укрепление соединительных тканей; 2) регенерация тканей кожных покровов; 3) обладает антиоксидантной активностью; 4) активизация иммунной активности белых кровяных телец.
Треонин	1) энергообмен в мышечных клетках; 2) участие в процессах роста тканей; 3) способствует функционированию кишечного и пищеварительного трактов.

1	2
Триптофан	1) является стимулятором гормона роста в крови; 2) улучшение пищеварения; 3) участие в образовании серотонина; 4) является антидепрессантом; 5) способствует утилизации витаминов группы В.
Фенилаланин	1) является стимулятором центральной нервной системы; 2) повышение работоспособности; 3) способствует образованию меланина, инсулина, папаина, адреналина, допамина и тироксина; 4) улучшение функционирования кровеносной сети.
Тирозин	1) способствует функционированию гипофиза, надпочечников и щитовидной железы; 2) участие в продукции меланина; 3) образование белых и красных кровяных телец [35].

Дефицит вышеперечисленных эссенциальных веществ в организме человека может привести к серьёзным сбоям в работе органов и систем организма человека, ухудшению самочувствия, восприимчивости к болезням и т.д. В таблице 1.4 перечислены патологические изменения, возникающие при недостаточном потреблении эссенциальных веществ.

Таблица 1.4 – Патологические изменения, возникающие при недостаточном потреблении эссенциальных веществ

Вещество	Эффект
1	2
Витамин С	1) кровоточивость и рыхлость десен; 2) носовые кровотечения.
Витамин РР	1) нарушение функционирования нервной системы; 2) сбой в работе ЖКТ; 3) нарушение нормального состояния кожи.
Витамин А	1) развитие гемералопии (нарушение темновой адаптации);

1	2
	2) снижение иммунитета и, как следствие, восприимчивость к инфекциям; 3) ороговение кожных покровов.
Витамин Е	1) гемолиз эритроцитов (старение клеток); 2) неврологические нарушения.
Витамин В ₁	1) нарушение в функционировании таких систем организма как: пищеварительная, сердечно-сосудистая и нервная.
Витамин В ₂	1) нарушение зрения (светового и сумеречного); 2) нарушение состояния кожных покровов и слизистых оболочек.
Витамин В ₆	1) развитие таких патологий как анемия и гомоцистеинемия; 2) снижение аппетита.
Витамин В ₉	1) возникновение сердечно-сосудистых заболеваний; 2) нарушение синтеза белка и нуклеиновых кислот и, как следствие, торможение роста и деления клеток; 3) патологии плода (недоношенность, нарушение развития).
Витамин В ₁₂	1) развитие таких патологий как анемия, лейкопения, тромбоцитопения; 2) частичная или вторичная недостаточность фолатов.
Кальций	1) повышение риска развития остеопороза; 2) деминерализация позвоночника, нижних конечностей и костей таза.
Магний	1) развитие заболевания гипомагниемия; 2) повышение риска такого заболевания как гипертония, а также провоцирует развитие болезней сердца.
Цинк	1) развитие патологий плода; 2) восприимчивость организма к таким заболеваниям как анемия, цирроз печени и вторичный иммунодефицит.
Селен	1) возникновение наследственной тромбасетнии; 2) развитие болезней: Кашина-Бека (остеоартроз с множественными деформациями позвоночника и суставов) и Кешана (эндемическая миокардиопатия).
Йод	1) развитие эндемического зоба с гипотериозом и артериальной гипотензии; 2) отставание в росте и развитии у детей.
Медь	1) развитие дисплазии соединительной ткани; 2) нарушение формирования сердечно-сосудистой системы и скелета [32].

1	2
Пищевые волокна	1) накопление и всасывание в стенки толстого кишечника веществ, обладающих канцерогенной и токсикогенной активностью; 2) риск развития таких заболеваний как: сахарный диабет, атеросклероз, тромбоз вен нижних конечностей, желчекаменная болезнь и т.д.
Белок	1) снижение массы тела; 2) снижение количества эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов в крови; 3) снижение естественного и искусственного иммунитета; 4) развитие гиповитаминозов [21].
Валин	1) развитие таких заболеваний как гипертензия и атаксия.
Изолейцин	1) потеря массы тела; 2) высокий диурез.
Лейцин	1) задержка физического развития и роста.
Лизин	1) медленный рост костной ткани; 2) частые головные боли и тошнота; 3) снижение слухового восприятия.
Метионин	1) развитие патологий: цирроз печени, атрофия мышц, анемия; 2) кровотечения; 3) ожирение.
Цистеин	1) длительное заживление ран.
Треонин	1) потеря массы тела; 2) высокий диурез.
Триптофан	1) расстройства нервной системы (депрессия, тревожность); 2) анемия; 3) выпадение волос; 4) снижение уровня серотонина в организме.
Фенилаланин	1) нарушение функционирования щитовидной железы и надпочечников; 2) развитие гипотонии.
Тирозин	1) нарушение пигментации кожи; 2) сниженное давление [27].

Эссенциальные компоненты, дефицит которых существует в Челябинской области, человек главным образом получает с приемом пищи. Продовольственная кор-

зина населения представлена следующими продуктами: хлеб и хлебные продукты, картофель, овощи и бахчевые, фрукты и ягоды, мясо и мясопродукты, рыба и рыбопродукты, молоко и молочные продукты, сахар и кондитерские изделия, яйца, масло растительное и другие жиры [37].

Каждый продукт содержит определенные макро- и микронутриенты, однако они не способны полностью решить проблемы дефицита витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и т.д. Для того, чтобы продукт приносил максимальную пользу человеку, его необходимо обогащать теми веществами, дефицит которых реально существует. Потребление обогащенных продуктов питания – наиболее эффективный, физиологически обоснованный и психологически приемлемый путь восполнения макро- и микронутриентов в питании [43].

На рынке Челябинской области обогащенные продукты питания составляют лишь малую часть от общего количества реализуемой продукции. Поэтому обогащение продуктов питания – актуальная тема в наши дни.

1.3 Химический состав нетрадиционных видов растительного сырья

К числу нетрадиционных видов муки относят: ячменную, овсянную, тыквенную, рисовую, льняную, нуттовую, конопляную, соевую муку и т.д. [2].

В работе рассмотрена возможность использования пшеничной муки в/с, а также конопляной, льняной, соевой муки с целью восполнения дефицитных эссенциальных веществ в организме человека при изготовлении бисквитных полуфабрикатов.

Химический состав пшеничной муки в/с, а также конопляной (полуобезжиренной), льняной (полуобезжиренной), соевой (полуобезжиренной) муки в перерасчете на 100 г муки представлен в таблице 1.5.

В качестве источника информации о содержании витаминов и минеральных веществ использовали данные химического состава российских пищевых продуктов [40], интернет источники [47].

Таблица 1.5 – Химический состав нетрадиционных видов муки

Нутриент	Мука (на 100 г)			
	Пшеничная в/с	Конопляная (полуобезжи- ренная)	Льняная (по- луобезжирен- ная)	Соевая (полу- обезжиренная)
Витамины				
Витамин С, мг	–	0,50	0,60	–
Витамин РР, мг	1,20	9,20	3,10	4,30
Витамин А, мкг	–	1,00	–	6,00
Витамин Е, мг	0,10	0,80	0,30	2,00
Витамин В ₁ , мг	0,17	1,30	1,80	0,60
Витамин В ₂ , мг	0,04	0,30	0,18	1,20
Витамин В ₆ , мг	0,17	0,60	0,52	0,50
Витамин В ₉ , мкг	27,10	110,00	87,00	345,00
Витамин В ₁₂ , мкг	–	–	–	–
Минеральные вещества				
Кальций, мг	18,00	70,00	280,50	206,00
Магний, мг	16,00	700,00	431,20	429,00
Цинк, мг	7,00	9,90	4,30	3,90
Селен, мкг	6,00	–	25,40	7,50
Йод, мкг	1,50	–	–	–
Медь, мг	0,10	1,60	1,20	2,90
Макронутриенты				
Белок, г	10,80	26,20	30,00	43,00
Пищевые волокна, г	3,50	8,30	12,30	9,60

Аминокислотный состав конопляной (полуобезжиренной), льняной (полуобезжиренной), соевой (полуобезжиренной) и пшеничной муки высшего сорта в перерасчете на 100 г белка представлен в таблице 1.6 [44].

Таблица 1.6 – Аминокислотный состав нетрадиционных видов муки

Аминокислота	Мука			
	Пшеничная в/с	Конопляная (полуобезжиренная)	Льняная (полуобезжиренная)	Соевая (полуобезжиренная)
Валин, г	4,57	4,36	5,29	4,55
Изолейцин, г	4,17	3,50	3,23	4,42
Лейцин, г	7,83	7,00	8,86	7,42
Лизин, г	2,43	4,00	4,40	6,07
Метионин + цистеин, г	3,43	4,64	1,17	2,70
Треонин, г	3,02	4,83	4,96	3,96
Триптофан, г	0,97	1,60	3,16	1,33
Фенилаланин + тирозин, г	7,29	7,77	7,36	8,21

На диаграммах показан сравнительный анализ содержания витаминов (рисунок 1.5), минеральных веществ (рисунок 1.7), макроэлементов (рисунок 1.9), незаменимых и условно заменимых аминокислот (рисунок 1.10) в пшеничной муке высшего сорта, а также в соевой (полуобезжиренной), конопляной (полуобезжиренной) и льняной (полуобезжиренной) муке.

Сравнительный анализ содержания фолиевой кислоты в пшеничной и нетрадиционной муке представлен на рисунке 1.6 (т.к. содержание этого витамина в некоторых видах муки велико, что исказило бы сравнение содержания других витаминов).

Сравнительный анализ содержания кальция и магния в пшеничной и нетрадиционной муке представлен на рисунке 1.8 (т.к. содержание этих минеральных веществ в некоторых видах муки велико, что исказило бы сравнение содержания других минеральных веществ).

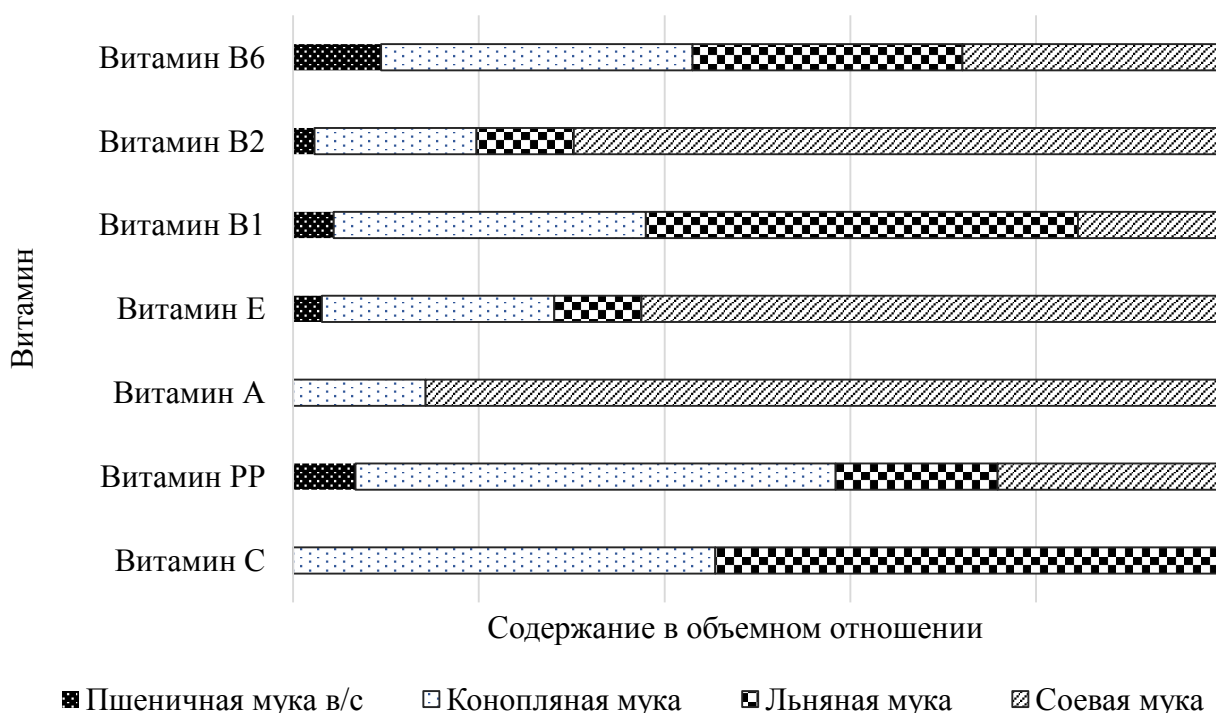


Рисунок 1.5 – Сравнительный анализ содержания витаминов в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке

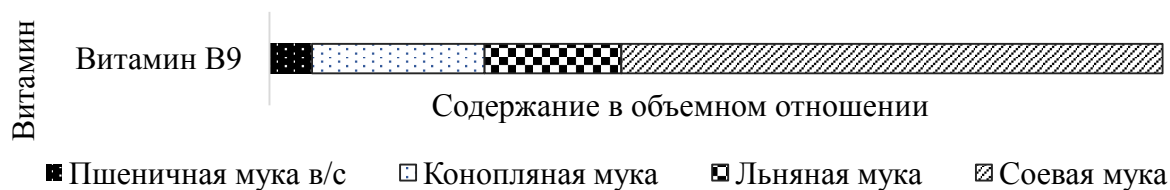


Рисунок 1.6 – Сравнительный анализ содержания витамина В₉ в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке



Рисунок 1.7 – Сравнительный анализ содержания минеральных веществ в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке



Рисунок 1.8 – Сравнительный анализ содержания кальция и магния в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке



Рисунок 1.9 – Сравнительный анализ содержания белка и пищевых волокон в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке

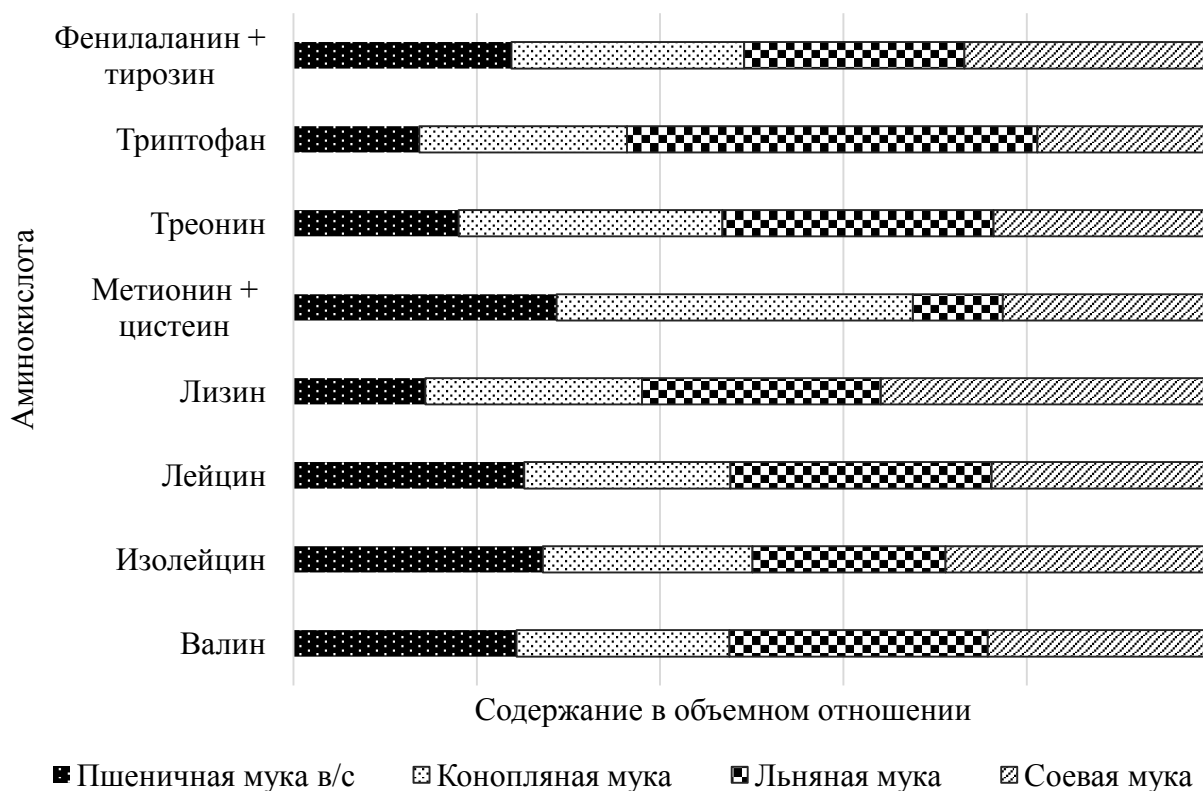


Рисунок 1.10 – Сравнительный анализ содержания незаменимых и условно заменимых аминокислот в пшеничной, конопляной, льняной и соевой муке

Подводя итог сравнительному анализу содержания нутриентов, можно сказать, что в отдельных рассматриваемых видах муки, отмечено наибольшее содержание эссенциальных пищевых компонентов:

1. В конопляной муке: витамина РР, витамина В₆, цинка, магния, метионина.
2. В льняной муке: витамина С, витамине В₁, селена, кальция, пищевых волокон, аминокислот – валина, лейцина, треонина, триптофана.
3. В соевой муке: витамина А, витамине Е, витамине В₂, витамине В₉, меди, белка, изолейцина, лизина, фенилаланина.

Витамин В₁₂ не встречается в составе рассматриваемых видов муки. Поэтому в состав бисквитного полуфабриката данный витамин будет поступать с другими видами сырья. Данных о содержании йода в нетрадиционных видах муки нет. Известно о небольшом содержании йода (1,50 мкг на 100 г муки) в пшеничной муке высшего сорта.

Рассматриваемые виды муки характеризуются значительно более высоким содержанием белка, включающим незаменимые аминокислоты в оптимальном соотношении, пищевых волокон, жиро- и водорастворимых витаминов, минеральных компонентов по сравнению с пшеничной мукой.

1.4 Современные подходы витаминизации продуктов питания

Среди факторов благополучия населения наиболее важную роль играет здоровье. Состояние здоровья населения зависит главным образом от питания.

Питание влияет на уровень работоспособности и активности, восприимчивости к заболеваниям и уровень иммунной защиты. В наше время широко пропагандируется рациональное питание, то есть питание, которое выполняет функцию регулярного и полноценного снабжения организма человека макро- и микронутриентами.

Эссенциальные нутриенты относятся к категории веществ, которые не синтезируются или синтезируются в малом количестве в организме. Данные вещества необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, осуществления обмена

веществ, оптимального функционирования органов и систем, защиты организма от неблагоприятных факторов внешней среды и заболеваний.

У организма отсутствует способность запасания эссенциальных пищевых веществ, поэтому они должны регулярно поступать извне. Для каждого вещества существует своя норма физиологической потребности, которая зависит от половозрастной группы, группы активности, района проживания и т.д. [9].

Среди населения в целом выделяют группы риска по развитию дефицита нутриентов:

- дети раннего и школьного возраста, студенты;
- дети, подвергающиеся частым и длительным заболеваниям;
- пожилые люди;
- беременные и кормящие женщины;
- спортсмены;
- люди, страдающие хроническими заболеваниями;
- люди, употребляющие антибиотики;
- люди, проживающие в экологически неблагоприятных регионах;
- люди, страдающие никотиновой и алкогольной зависимостью [22].

Одним из способов решения задачи рационального питания является дополнительное обогащение витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов. При этом необходимо определиться с тем, какова должна быть степень обогащения пищевых продуктов, чтобы он был эффективным для восполнения существующего дефицита микронутриентов в рационе.

Перед обогащением продукции необходимо ознакомиться с принципами обогащения, которые сформированы основателем научной школы специалистов в области витаминологии Спиричевым В.Б.:

1. Целесообразно обогащать пищевые продукты массового потребления, пищевые продукты, которые подвергаются рафинированию и другим технологическим воздействиям, приводящим к существенным потерям микронутриентов.

2. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те витамины и минеральные вещества, недостаточное потребление и признаки дефицита которых достаточно широко распространены.

3. Пищевые продукты могут подлежать обогащению витаминами и минеральными веществами независимо, содержатся ли они в исходном продукте.

4. Количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые продукты, должно быть рассчитано с учетом их естественного содержания в исходном продукте или используемом для его изготовления сырье, а также потерь в процессе производства и хранения и т.д. [42].

В качестве обогащающей добавки в технологии производства обогащенных продуктов питания могут служить:

- готовые витаминно-минеральные премиксы или смеси;
- однокомпонентные препараты витаминов и минеральных веществ;
- экстракты лекарственных трав;
- белковые препараты;
- структурообразователи природного происхождения;
- растительное сырье, богатое биологически активными веществами [31].

Выбор обогащающей добавки зависит от объекта обогащения – вида и наименования продукции. Говоря про технологию обогащения мучных кондитерских изделий, следует сказать, что наиболее часто используют готовые витаминно-минеральные премиксы и смеси, однокомпонентные препараты минеральных веществ и витаминов, а также местное растительное сырье.

Возможности обогащения мучных кондитерских изделий витаминами представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Обогащение мучных кондитерских изделий витаминами

Обогащающий компонент	Достоинства
1	2
Витаминно-минеральный премикс	Витаминно-минеральный премикс в своем составе имеет витамины (В ₁ , В ₃ , В ₆ , В ₁₂ , Е, РР, фолиевая кислота, каротин) и минераль-

1	2
	ное вещество – железо. Данный продукт обеспечивает организм человека вышеперечисленными нутриентами до уровня физиологической потребности в этих веществах [3].
Плоды тыквы	Плоды тыквы содержат в своем составе достаточное количество витаминов и пектиновых веществ, а также хорошо усвояемые белки, жиры, углеводы, крахмал, минеральные вещества и т.д. Расчет необходимого количества тыквы ведется для балансирования содержания эссенциальных компонентов и получения оптимальных параметров изделия. В продукт плоды тыквы добавляют в виде пюре или порошка [26].
Сушеные ягоды черной смородины и клюквы	Ягодное сырье является источником минеральных компонентов в рационе человека. В результате исследования доказано высокое содержание Fe, Mg, Mn и Zn в образцах мучных кондитерских изделий, обогащенных сушеными ягодами. Ягодное сырье является источником сложных полисахаридов, не переваривающихся в ЖКТ человека. Экспериментально доказана высокая концентрация пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях, содержащих данные полуфабрикаты [29].
Черемуховая мука	Преимуществом данной муки является отсутствие глютена, низкая калорийность, высокое содержание веществ фенольного ряда, витаминов и минеральных веществ. Черемуховая мука обладает рядом фармакологических свойств (бактерицидными, болеутоляющими, противовоспалительными) [46].

В процессе улучшения химического и биологического состава продуктов может применяться множество обогащающих добавок. Однако в последнее время потребитель отдает большее предпочтение продуктам, в которые добавлены не синтетические витамины, минеральные вещества и т.д., а натуральное и природное сырье. Такое сырье способно не только обогатить продукт питания, но и смоделировать новый вкус, аромат, внешний вид изделия, а также, в некоторых случаях, способствовать оптимизации технологического процесса производства [39].

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследования, схема эксперимента

Для получения оптимальных результатов исследования, необходимо составить схему эксперимента. В схеме эксперимента отображена последовательность, согласно которой проводится исследование [50]. На рисунке 2.1 представлена схема эксперимента, в соответствии с которой строится ход работы.

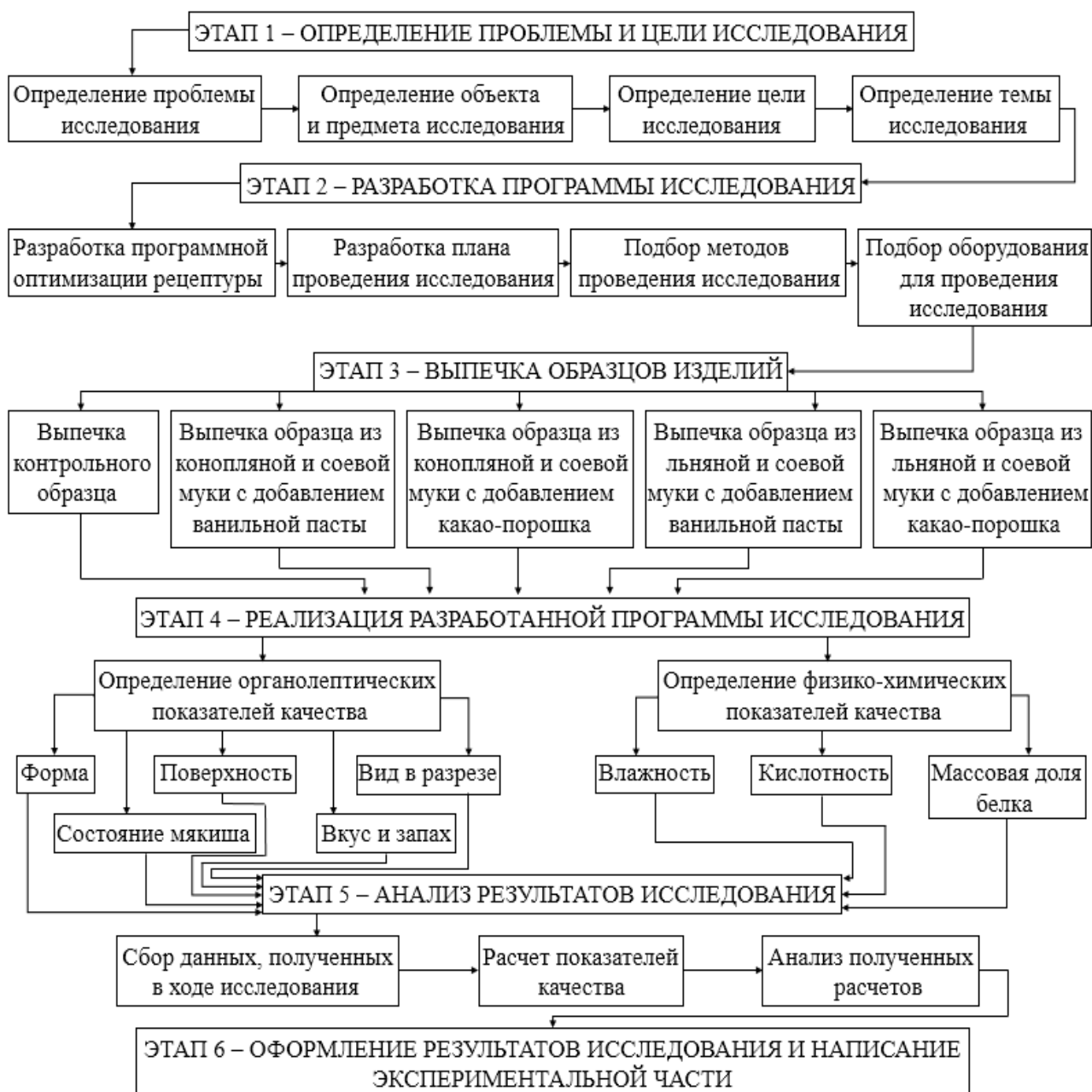


Рисунок 2.1 – Схема эксперимента

В таблице 2.1 представлена характеристика этапов и пунктов проведения исследования, согласно данным рисунка 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристика этапов и пунктов проведения исследования

Этап	Пункт	Характеристика
1	2	3
Определение проблемы и цели исследования	Определение проблемы исследования	Проблема исследования заключается в моделировании химического состава бисквитного полуфабриката таким образом, чтобы содержащиеся в нем эссенциальные пищевые вещества удовлетворяли значительную часть физиологической потребности человека.
	Определение объекта и предмета исследования	Объектом исследования является бисквитный полуфабрикат (основной). Предметом исследования является сырье, которое используется при производстве данного полуфабриката, в т.ч. нетрадиционные виды муки.
	Определение цели исследования	Целью исследования является разработка рецептуры изделия «Бисквит (основной)», обогащенного нетрадиционными видами муки, которые имеют богатый химический состав.
	Определение темы исследования	В соответствии с целью исследования название работы – «Моделирование рецептуры для технологии бисквитного полуфабриката из нетрадиционных видов муки».
Разработка программы исследования	Разработка программной оптимизации рецептуры	Разработка оптимизации рецептуры необходима для составления оптимальной комбинации сырья в составе бисквитного полуфабриката и расчета удовлетворения потребности человека в макро- и микронутриентах.
	Разработка плана проведения исследования	План проведения исследования включает в себя определение физико-химических и органолептических показателей качества выпеченного обогащенного изделия.
	Подбор методов проведения исследования	В качестве методов проведения исследования служит определение органолептических (форма, поверхность, вид в разрезе, состояние мякиша, вкус и запах) и физико-химических (влажность, кислотность, массовая доля белка) показателей качества.

1	2	3
	Подбор оборудования для проведения исследования	Оборудование для проведения исследования указывается в НТД на данный вид исследования.
Изготовление образцов изделий	Изготовление образцов: контрольного, с внесением конопляной/льняной и соевой муки с добавлением какао-порошка/ванильной пасты	Изготовление образцов производится с целью подготовки объектов исследования к органолептическим и физико-химическим испытаниям.
Реализация разработанной программы исследования	Определение органолептических показателей качества	Органолептические показатели качества определяются путем дегустации с целью выявления достоинств и недостатков изделия.
	Определение физико-химических показателей качества	Физико-химические показатели качества определяются с целью оценки безопасности и соответствия выпеченного полуфабриката требованиям НТД. Определение проводится в условиях лаборатории.
Анализ результатов исследования	Сбор данных, полученных в ходе исследования	По результату проведения экспериментальной части проводится сбор данных: для органолептических показателей – в виде баллов и словесного описания, для физико-химических показателей – в виде значений, полученных при лабораторных исследованиях.
	Расчет показателей качества	Расчет показателей качества проводится в следующем порядке: для органолептических показателей – в виде итоговой оценки изделия (с учетом коэффициента весомости), для физико-химических показателей – в виде расчетов в соответствии с формулами.
	Анализ полученных расчетов	Анализ полученных расчетов производят с целью выявления достоинств и недостатков выпеченного полуфабриката.

1	2	3
Оформление результатов исследования и написание экспериментальной части	—	Оформление результатов предполагает резюмирование результатов проведенной исследовательской работы и их запись в экспериментальный раздел.

В качестве объекта исследования представлены бисквитные полуфабрикаты, в которых крахмал и часть пшеничной муки заменены на нетрадиционные (полуобезжиренные) виды муки: льняную, соевую и конопляную. Ванильная эссенция заменена на какао-порошок и ванильную пасту.

Использование в технологии бисквита обогащающего компонента в виде нетрадиционной муки объясняется следующим:

- использование продуктов мукомольно-крупяного производства является перспективным направлением обогащения мучных кондитерских изделий, так как такие продукты способны комплексно улучшить баланс макро- и микроэлементов, незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов, углеводов и жиров [25];
- применение новых видов растительного сырья позволяет повысить пищевую ценность изделия, улучшить его органолептические и физико-химические показатели качества, интенсифицировать технологический процесс производства [38];
- растительное сырье – богатый источник функциональных ингредиентов (витамины, минеральные вещества, органические кислоты, пектиновые вещества и т.д.), что позволяет использовать его при производстве продуктов функционального направления [8].

В таблице 2.2 представлена информация о сырье, используемом при производстве обогащенных бисквитных полуфабрикатов.

Таблица 2.2 – Сырье, используемое при производстве бисквитов

Сырье	Торговая марка	Производитель
Мука пшеничная в/с	«Макфа»	г. Челябинск
Яйца	«Чепфа»	г. Копейск
Сахар-песок	«365 дней»	г. Санкт-Петербург
Ванильная паста	«Агамона»	г. Челябинск
Какао-порошок	Сасао Barry Extra Brute	Франция
Мука соевая (полуобезжиренная)	«Сто пудовъ»	г. Таганрог
Мука льняная (полуобезжиренная)	«Масляный король»	г. Новосибирск
Мука конопляная (полуобезжиренная)	«Коноплянка»	г. Пенза

2.2 Методы исследований

Количество и наименование методов исследования для определения показателей качества продукта питания может быть разным. Существуют следующие методы оценки качества [12]:

- измерительный метод;
- регистрационный метод;
- расчетный метод;
- органолептический метод;
- экспертный метод;
- социологический метод.

Для оценки качества бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности предусмотрены такие методы оценки качества как органолептические и измерительные.

Такой метод оценки качества, как определение органолептических показателей заключается в дегустации выпеченных изделий с целью выявления соответствия/несоответствия продукта потребительским предпочтениям.

Измерительный метод заключается в определении значений физико-химических показателей и проецирование их на уровень качества полуфабриката.

Определение органолептических показателей качества осуществляется благодаря сенсорной оценке продукции, с участием подготовленных экспертов-дегустаторов. Органолептические показатели качества базируются на двух научных подходах [28]:

- оценка предпочтения (выбор наиболее предпочитаемого образца);
- оценка приемлемости (оценка образца в виде бальной шкалы).

В качестве нормативного документа для анализа показателей бисквитных полуфабрикатов принят стандарт ГОСТ 14621-78 «Рулеты бисквитные. Технические условия». Из данного стандарта для определения органолептических показателей взяты следующие позиции: форма, поверхность, вид в разрезе, вкус и запах [10]. Дополнительно подобран такой показатель качества как состояние мякиша (т.к. бисквитный полуфабрикат – мелкопористое воздушное изделие и состояние мякиша является одним из главных показателей в оценке качества).

Методика определения органолептических показателей качества представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Методика определения органолептических показателей [15]

Показатель	Проведения испытания
Форма	Испытание проводится осмотром изделия со всех сторон.
Поверхность	Испытание проводится осмотром поверхности изделия.
Вид в разрезе	Испытание проводится разрезом охлажденного после выпечки изделия на четыре части (вдоль и поперек) и дальнейшей оценкой вида в разрезе.
Вкус и запах	Испытание проводится разрезом остывшего после выпечки изделия на четыре части (вдоль и поперек) и дальнейшей оценкой запаха. Оценка вкуса осуществляется путем дегустации.
Состояние мякиша	Испытание проводится разрезом остывшего после выпечки изделия на четыре части (вдоль и поперек) и дальнейшей оценкой состояния мякиша.

В таблице 2.4 представлены органолептические показатели качества в соответствии с требованиями ГОСТ 14621.

Таблица 2.4 – Значение органолептических показателей качества, согласно НТД

Показатель	Характеристика
Форма	Соответствующая данному виду изделия, без повреждений, с ровным краем.
Поверхность	Корочка гладкая, тонкая, светло-коричневого цвета, не подгорелая.
Вид в разрезе	Пропеченное, равномерное по толщине изделие.
Вкус и запах	Соответствующие данному виду изделия, без посторонних вкусов и запахов.
Состояние мякиша	Мякиш пористый, эластичный.

Для определения органолептических показателей в работе используется балловая система. Оценка каждого показателя осуществляется по 10-ти бальной шкале. Для определения итоговой оценки органолептических свойств изделия применяется оценка с учетом коэффициента весомости (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Коэффициент весомости для определения органолептических показателей качества

Показатель	Коэффициент весомости
Форма	0,20
Поверхность	0,20
Вид в разрезе	0,18
Состояние мякиша	0,12
Вкус и запах	0,30

Физико-химические показатели обуславливают качество продукции на уровне визуальных, вкусовых ощущений, на уровне безопасности и пищевой ценности.

Для определения физико-химических показателей качества использована нормативно-техническая документация, – ГОСТ 14621-78 «Рулеты бисквитные. Технические условия»; ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия» [11].

Методика определения физико-химических показателей качества представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Методика определения физико-химических показателей качества

Показатель	НТД для определения	Проведение испытания
1	2	3
Влажность	ГОСТ 5900-2014	<p>1. Подготовка бюкс.</p> <p>2. Отбор измельченной пробы массой 5 грамм.</p> <p>3. Помещение пробы в бюксы.</p> <p>4. Высушивание при $t = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 40 минут.</p> <p>5. Охлаждение бюкса с навеской в эксикаторе – 30 минут.</p> <p>6. Взвешивание бюксы с навеской.</p> <p>7. Вычисление влажности:</p> $X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (1)$ <p>где m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г; m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г; m – масса навески, г [17].</p>
Кислотность	ГОСТ 5898-87	<p>2. Отбор 200 мл дистиллированной воды, нагретой до $t = 60\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>3. Растворение пробы в воде и дальнейшее охлаждение до $t = 15\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>4. Фильтрование полученной смеси.</p> <p>5. Отбор 50 мл фильтрата (который переносят в коническую колбу) и прибавление к нему 2–3 капель фенолфталеина.</p> <p>6. Титрование раствором NaOH или KOH (концентрация 0,1 моль/дм³) до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.</p> <p>7. Вычисление кислотности:</p> $X_2 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (2)$ <p>где K – поправочный коэффициент раствора NaOH или KOH с концентрацией $c = 0,1$ моль/дм³; V – объем раствора NaOH или KOH, израсходованного на титрование, см³; V_1 – объем дистиллированной воды, взятой для растворения навески, см³;</p>

1	2	3
		<p>m – масса навески продукта, г; 100 – коэффициент перерасчета на 100 г продукта; V_2 – объем фильтрата, взятого на титрование, см³; 10 – коэффициент перерасчета раствора КОН (NaOH) из $c = 0,1$ моль/дм³ в $c = 1$ моль/дм³ [16].</p>
Массовая доля белка		<ol style="list-style-type: none"> Отбор измельченной пробы массой 0,04 г. Перемещение пробы в пробирку и прибавление к ней 2 мл H₂SO₄ и 1–2 капель H₂O₂. Проведение минерализации на водяной бане при $t = 85$ °С. Количественный перенос содержимого пробирки в колбу объемом 100 мл до метки. Определение количества щелочи, необходимой для нейтрализации, путем титрования содержимого колбы (10 мл) раствором NaOH по фенолфталеину. Перенос 10 мл содержимого колбы в другую колбу объемом 100 мл и прибавление к ней щелочи в количестве, рассчитанном при титровании. Доведение раствора до метки водой. Подготовка в колбах объемом 100 мл растворов: рабочего (10 мл исследуемого раствора + $\frac{3}{4}$ объема воды) и стандартного (10 мл стандартного раствора + $\frac{3}{4}$ объема воды). К каждому из растворов прибавляют 4 мл раствора Несслера и доводят до метки. Определение оптической плотности растворов. Вычисление содержания белка: $X_3 = \frac{0,002 \cdot D_m \cdot 100 \cdot K}{D_{cm} \cdot m}, \quad (3)$ <p>где 100 – коэффициент перерасчета на 100 г продукта; D_m – оптическая плотность рабочего раствора; D_{cm} – оптическая плотность стандартного раствора; m – масса навески исследуемого вещества, г; K – коэффициент перерасчета азота на белок.</p>

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

3.1 Моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката с высокой пищевой ценностью

В качестве контрольного образца, который подлежит обогащению, выбрано изделие «Бисквит (основной)» (образец 1). Унифицированная рецептура на бисквитный полуфабрикат представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Унифицированная рецептура на бисквит (основной)

Наименование сырья	СВ, %	Расход сырья на 10 кг полуфабриката, г	
		в натуре	в СВ
Мука пшеничная в/с	85,50	2812,00	2404,30
Крахмал картофельный	80,00	694,00	555,20
Сахар-песок	99,85	3471,00	3465,80
Меланж	27,00	5785,00	1562,00
Эссенция	0,00	37,70	0,00
Итого		12 796,70	7987,30
Выход	75,00	10 000,0	7500,00

В качестве обогащающих компонентов были выбраны три вида муки из семян масличных и бобовых культур: соевая, конопляная и льняная. Данный выбор обусловлен высоким содержанием эссенциальных компонентов, сбалансированным аминокислотным составом названных видов муки. Данные виды муки были проанализированы по пищевой и энергетической ценности, а также по содержанию некоторых витаминов, минеральных веществ и аминокислот. При этом использовались данные справочника химического состава российских пищевых продуктов И.М. Скурихина, а также информация из сайта fitaudit [40, 47].

При моделировании рецептур бисквитного полуфабриката была проведена оптимизация рецептуры, содержащей композиции из пшеничной, соевой и конопляной муки, а также композиции из пшеничной, соевой и конопляной муки.

Соотношение ингредиентов в рецептуре бисквита моделировалось с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, надстройки «Поиск решения». Надстройка позволяет найти оптимальные значения в заданных ячейках (в нашем случае – процентное соотношение разных видов муки) путем изменения значений в ячейках переменных.

С помощью этой надстройки можно найти оптимальное значение формулы, содержащейся в одной ячейке, называемой целевой, с учетом ограничений на значения в других ячейках. Программа работает с группой ячеек, называемых «ячейками переменных», которые используются при расчете формул в целевой ячейке. Надстройка изменяет значения в ячейках переменных согласно пределам ограничения и выводит результат в целевой ячейке.

Для получения сбалансированного химического состава и подбора оптимального содержания эссенциальных компонентов, оптимизацию рецептов проводили по различным целевым функциям. Так целевой функцией оптимизации выбирали по очереди:

- содержание витаминов (С, РР, А, Е, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂);
- количество минеральных веществ (кальций, магний, цинк, селен, йод, медь);
- содержание пищевых волокон;
- количество белка;
- аминокислотный скор.

Переменными данными выступали: количество и соотношения трех видов муки (пшеничной, соевой и конопляной (льняной)), остальные компоненты рецептуры (сахар-песок, меланж, вкусовой эссенции (ванильной пасты, какао-порошка)) оставались неизменными.

В программу были внесены формулы, позволяющие вести расчет содержания в рецептурной композиции всех анализируемых компонентов в г на 100 г полуфабриката, а также степени удовлетворения суточной потребности индивидуума, с учетом пола, возраста и физической активности.

Формулы для расчета пищевой ценности изделий и степени удовлетворения суточной потребности в эссенциальных компонентах:

1. Количество эссенциального пищевого компонента в одном виде сырья на 100 г изделия (m):

$$m = \frac{m_{\text{сырья}} \cdot m_{\text{в-ва}}}{100}, \quad (4)$$

где $m_{\text{сырья}}$ – масса сырья, используемого по рецептуре, г;

$m_{\text{в-ва}}$ – содержание эссенциального вещества на 100 г сырья.

2. Итого содержание эссенциального компонента на 100 г изделия (M):

$$M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n, \quad (5)$$

где m_1, m_2, m_3, m_n – содержание эссенциального пищевого вещества в одном виде сырья на 100 г изделия.

3. Удовлетворение суточной потребности в эссенциальных компонентах (Y):

$$Y = \frac{M \cdot 100}{P_{\text{сут}}}, \quad (6)$$

где M – итого содержание эссенциального компонента на 100 г изделия;

$P_{\text{сут}}$ – суточная потребность в эссенциальном компоненте.

Например, алгоритм моделирования рецептуры бисквита для удовлетворения суточной потребности мужчин в возрасте 18–29 лет в белке (образец 5):

1) Суточная потребность в белке для данной половозрастной группы составляет 80 г, это будет целевая функция, соответственно $Y_{\text{белка}} \geq 20\%$.

2) Выставляем ограничения:

Для выхода готового изделия – 100 г, сумма массы всех компонентов должна быть равна 127 г.

$$M_{\text{мука пш.}} + M_{\text{мука соевая}} + M_{\text{мука льняная}} + M_{\text{меланж}} + M_{\text{сахар}} + M_{\text{какао-порошок}} = 127 \text{ г}$$

Для формирования привычных потребительских свойств бисквита, ограничим количество вводимых нетрадиционных видов муки:

$$M_{\text{мука соев}} \leq 10$$

$$M_{\text{мука льняная}} \leq 20.$$

3) Поиск решения линейных задач проводим симплекс-методом. Решением функции является следующее соотношение, представленное в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Результат оптимизации рецептуры бисквитного полуфабриката по компоненту «белок» (образец № 5)

Наименование сырья	Расход сырья, г
Мука пшеничная в/с	10,52
Мука льняная	16,16
Мука соевая	8,24
Сахар-песок	24,70
Меланж	67,85
Какао-порошок	0,50
Итого	127,97

Расчет степени удовлетворения суточной потребности:

1. Расчет количества белка в каждом виде сырья (100 г изделия) (формула (4)):

– мука пшеничная в/с

$$m_1 = \frac{10,52 \cdot 10,80}{100} = 1,1362 \text{ г}$$

– мука соевая (полуобезжиренная)

$$m_2 = \frac{8,24 \cdot 43,00}{100} = 3,5432 \text{ г}$$

– мука льняная (полуобезжиренная)

$$m_3 = \frac{16,16 \cdot 30,00}{100} = 4,8480 \text{ г}$$

– сахар-песок

$$m_4 = \frac{24,70 \cdot 0,00}{100} = 0,0000 \text{ г}$$

– меланж

$$m_5 = \frac{67,85 \cdot 12,70}{100} = 8,6170 \text{ г}$$

– какао-порошок

$$m_6 = \frac{0,50 \cdot 19,60}{100} = 0,0980 \text{ г}$$

2. Итого содержание белка на 100 г изделия (формула (5)):

$$M = 1,1362 + 3,5432 + 4,8480 + 0,0000 + 8,6170 + 0,0980 = 18,2423 \text{ г}$$

3. Расчет удовлетворения суточной потребности (формула (6)):

$$y = \frac{18,2423 \cdot 100}{80,00} = 22,80 \%$$

Следовательно, целевая функция моделирования рецептуры достигнута.

Расчет аминокислотного сора и биологической ценности белка бисквита:

1. Содержание аминокислоты на 100 г продукта, от каждого вида используемого сырья (M_{AK}):

$$M_{AK} = (M_{D1} \cdot AK_1) + (M_{D2} \cdot AK_2) + \dots + (M_{Dn} \cdot AK_n), \quad (7)$$

где M_{D1} , M_{D2} , M_{D3} – массовая доля сырья в продукте;

AK_1 , AK_2 , AK_3 – содержание аминокислоты, г / 100 г белка в сырье.

2. Аминокислотный сор (АС):

$$AC = \frac{M_{AK}}{AK_{\text{ФАО/ВОЗ}}}, \quad (8)$$

где M_{AK} – содержание аминокислоты на 100 г продукта, от каждого вида используемого сырья, г;

$AK_{\text{ФАО/ВОЗ}}$ – содержание аминокислоты в «идеальном белке», г.

3. Коэффициент различия аминокислотного сора (К):

$$K = \frac{(AC_1 - AK_{\text{лим}}) + (AC_2 - AK_{\text{лим}}) + \dots + (AC_n - AK_{\text{лим}})}{m}, \quad (9)$$

где AC_1 , AC_2 , AC_n – аминокислотный сор, %;

$AK_{\text{лим}}$ – аминокислотный сор лимитирующей аминокислоты, %;

m – количество определяемых аминокислот.

4. Биологическая ценность (БЦ):

$$BC = 100 - K, \quad (10)$$

где K – коэффициент различия аминокислотного сора.

Например, алгоритм моделирования рецептуры бисквита для получения продукта со сбалансированным аминокислотным составом и высокой биологической ценностью (образец 2):

1) При моделировании рецептуры учтены моменты:

- содержание незаменимых аминокислот для идеального белка (шкала ФАО/ВОЗ) (таблица 3.4);

- аминокислотный скор незаменимых аминокислот (АС) стремится к 100 %;
- биологическая ценность белка – стремится к максимуму.

2) Выставляем ограничения:

$$M_{\text{мука пш.}} + M_{\text{мука соевая}} + M_{\text{мука конопляная}} + M_{\text{меланж}} + M_{\text{сахар}} + M_{\text{ванил. паста}} = 127.$$

$$M_{\text{мука соев}} \leq 10$$

$$M_{\text{мука конопляная}} \leq 15$$

3) Поиск решения линейных задач проводим симплекс-методом. Решением функции является следующее соотношение, представленное в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результат моделирования рецептуры бисквитного полуфабриката по биологической ценности белка (образец 2)

Наименование сырья	Расход сырья, г
Мука пшеничная в/с	13,92
Мука соевая (полуобезжиренная)	8,99
Мука конопляная (полуобезжиренная)	12,01
Сахар-песок	24,70
Меланж	67,85
Ванильная паста	0,50
Итого	127,97

Расчет аминокислотного сора и биологической ценности белка:

1. Содержание аминокислоты валин на 100 г продукта, от каждого вида используемого сырья (формула (7)):

$$M_{\text{АК}} = (0,120 \cdot 4,57) + (0,130 \cdot 4,36) + (0,100 \cdot 4,55) + (0,650 \cdot 6,08) = 5,52 \text{ г}$$

2. Аминокислотный скор (валин) (формула (8)):

$$\text{АС} = \frac{5,52}{5,00} = 110,4 \%$$

Аминокислотный скор рассчитывается для каждой аминокислоты и среди них находится лимитирующая кислота. В образце 5 лимитирующей кислотой является аминокислота лизин (АС = 109,8 %).

3. Коэффициент различия аминокислотного сора (формула (9)):

$$K = \frac{(110,4-109,8)+(111,3-109,8)+(116,0-109,8)+(109,8-109,8)+}{8} + \frac{(141,6-109,8)+(112,7-109,8)+(150,4-109,8)+(141,3-109,8)}{8} = 14,38$$

4. Биологическая ценность (формула (10)):

$$БЦ = 100 - 14,38 = 85,62$$

Таким образом, цель моделирования достигнута, получена рецептура изделия, в котором аминокислотный скор незаменимых аминокислот более 100 %, а биологическая ценность – более 85 %.

В расчетах были приняты нормы суточной потребности в питательных веществах для мужчин 18–29 лет второй группы физической активности [32].

Таблица 3.4 – Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах для мужчин 18–29 лет второй группы физической активности

Эссенциальное вещество	Суточная потребность
1	2
Макронутриенты	
Белки, г	80,00
Жиры, г	93,00
Углеводы, г	411,00
Пищевые волокна, г	20,00
Витамины	
Аскорбиновая кислота, мг	90,00
Никотиновая кислота, мг	20,00
Ретинол, мкг	900,00
Токоферол, мг	15,00
Тиамин, мг	1,50
Рибофлавин, мг	1,80
Пиридоксин, мг	2,00
Фолиевая кислота, мг	400,00
Кобаламин, мг	3,00

1	2
Минеральные вещества	
Кальций, мг	1000,00
Магний, мг	400,00
Цинк, мг	12,00
Селен, мкг	70,00
Йод, мкг	150,00
Медь, мг	1,00

В результате поиска решений в программе оптимизации, были смоделированы четыре варианта рецептур бисквитного полуфабриката, оптимизированные по максимальному содержанию белка, оптимальному составу в расчете на витамины, аминокислоты и минеральные вещества. Для компенсации вкусовых особенностей соевой, конопляной и льняной муки в качестве вкусовой эссенции применяли какао-порошок или ванильную пасту.

Всего было получено 4 модельных рецептуры бисквита:

- оптимальная по биологической ценности белка (композиции пшеничной, конопляной и соевой муки) (образец 2).
- оптимальная по содержанию минеральных компонентов: цинка, магния, селена (композиции пшеничной, конопляной и соевой муки) (образец 3).
- оптимальная по содержанию витаминов группы В и токоферола (композиции пшеничной, льняной и соевой муки) (образец 4).
- оптимальная по содержанию белка и пищевых волокон (композиции пшеничной, льняной и соевой муки) (образец 5).

Для пробной выпечки изделий (в том числе и контрольного образца), рассчитаны рецептуры на 100 г готового продукта. Производственные рецептуры на образцы представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Производственные рецептуры на образцы (выход 100 г)

Наименование сырья	Расход сырья, г				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Мука пшеничная в/с	28,12	13,92	16,97	15,00	10,52
Мука льняная (полу-обезжиренная)	–	–	–	13,55	16,16
Мука соевая полуобезжиренная)	–	8,99	5,00	6,37	8,24
Сахар-песок	34,71	24,70	24,70	24,70	24,70
Мука конопляная (полу-обезжиренная)	–	12,01	12,95	–	–
Крахмал картофельный	6,94	–	–	–	–
Меланж	57,85	67,85	67,85	67,85	67,85
Эссенция	0,35	–	–	–	–
Какао-порошок	–	–	0,50	–	0,50
Ванильная паста	–	0,50	–	0,50	–

Следует учитывать, что при термической обработке часть макро- и микронутриентов разрушается. Степень разрушения нутриентов различна, например, витамин С разрушается на 50 %, витамин А – на 5 %, кальций и магний – на 10 % [41].

При программной оптимизации рецептур в программе Microsoft Excel для пяти образцов изделий (четырёх смоделированных и одного контрольного) составлены таблицы с данными о содержании эссенциальных компонентов в бисквитных полуфабрикатах (выход 100 г), а также рассчитана степень удовлетворения мужчин 18–29 лет второй группы физической активности в перечисленных компонентах.

Например, в таблице 3.6 представлены результаты расчета содержания белков, жиров, углеводов в образце 2, а в таблице 3.7 – данные о содержании витаминов группы В в образце 5.

Пример расчета удовлетворения суточной потребности в макронутриентах, витаминах и минеральных веществах в программе Microsoft Excel для образца 2 представлен на рисунке А.1. Пример расчета аминокислотного сора и биологической ценности в программе Microsoft Excel для образца 3 представлен на рисунке А.2.

Таблица 3.6 – Содержание белков, жиров, углеводов в образце 2

Сырье	Расход сырья на 100 г п/ф, г	Белки (на 100 г сырья)	Белки (в п/ф)	Жиры (на 100 г сырья)	Жиры (в п/ф)	Углеводы (на 100 г сырья)	Углеводы (в п/ф)
Мука пшеничная в/с	13,92	10,80	1,5034	1,30	0,1810	69,90	9,7301
Мука соевая (полуобезжиренная)	8,99	43,00	3,8657	9,50	0,8541	19,00	1,7081
Мука конопляная (полуобезжиренная)	12,01	26,20	3,1466	12,90	1,5493	24,70	2,9665
Сахар-песок	24,70	0,00	0,0000	0,00	0,0000	99,80	24,6506
Меланж	67,85	12,70	8,6170	11,50	7,8028	0,70	0,4750
Ванильная паста	0,50	0,10	0,0005	0,10	0,0005	12,70	0,0635
Итого	127,97	92,80	17,1331	35,30	10,3876	226,80	39,5937
Суточная потребность			80,00		93,00		411,00
Удовлетворение суточной потребности, %			21,42		11,17		9,63

Таблица 3.7 – Содержание витаминов группы В в образце 5

Сырье	Расход сырья на 100 г п/ф, г	В ₁ (на 100 г сырья)	В ₁ (на 100 г п/ф)	В ₂ (на 100 г сырья)	В ₂ (на 100 г п/ф)	В ₆ (на 100 г сырья)	В ₆ (на 100 г п/ф)	В ₉ (на 100 г сырья)	В ₉ (на 100 г п/ф)	В ₁₂ (на 100 г сырья)	В ₁₂ (на 100 г п/ф)
Мука пшеничная в/с	10,52	0,17	0,0179	0,04	0,0042	0,17	0,0179	27,10	2,8509	0,00	0,0000
Мука соевая (полуобезжиренная)	8,24	0,60	0,0494	1,20	0,0988	0,50	0,0412	345,00	28,4190	0,00	0,0000
Мука льняная (полуобезжиренная)	16,16	1,80	0,2909	0,18	0,0291	0,52	0,0840	87,00	14,0616	0,00	0,0000
Сахар-песок	24,70	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Меланж	67,85	0,07	0,0475	0,44	0,2985	0,14	0,0950	7,00	4,7495	0,52	0,3528
Какао-порошок	0,50	0,10	0,0005	0,20	0,0010	0,10	0,0005	32,00	0,1600	0,00	0,0000
Итого	127,97	2,74	0,4062	2,06	0,4317	1,43	0,2386	498,10	50,2410	0,52	0,3528
Суточная потребность			1,50		1,80		2,00		400,00		3,00
Удовлетворение суточной потребности, %			27,08		23,98		11,93		12,56		11,76

В таблице 3.8 представлены данные об удовлетворении суточной потребности нутриентами в рассматриваемых образцах изделий. Для отслеживания эффекта обогащения за счет внесения нетрадиционных видов муки, сравнение проводится параллельно с контрольным образцом.

Таблица 3.8 – Удовлетворение суточной потребности при употреблении 100 г изделий

Эссенциальное пищевое вещество	Удовлетворение суточной потребности, %				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Белки	13,58	21,42	20,11	21,30	22,80
Жиры	7,57	11,17	11,01	11,00	11,54
Углеводы	14,72	9,63	10,08	9,67	8,95
Пищевые волокна	6,97	11,73	11,67	14,02	16,66
Витамин С	0,29	0,07	0,07	0,09	0,11
Витамин РР	3,46	8,95	8,75	5,02	5,61
Витамин А	16,07	18,92	18,89	18,99	18,90
Витамин Е	8,04	10,99	10,52	10,27	10,54
Витамин В ₁	6,81	18,75	18,35	23,67	27,08
Витамин В ₂	15,17	24,92	22,51	22,55	23,98
Витамин В ₆	9,22	11,78	11,35	11,14	11,93
Витамин В ₉	3,35	13,19	10,25	10,64	12,56
Витамин В ₁₂	10,03	11,76	11,76	11,76	11,76
Кальций	4,25	6,83	6,11	9,27	10,29
Магний	4,00	33,28	31,36	24,10	29,34
Цинк	22,05	27,24	28,77	21,96	21,16
Селен	27,89	31,92	31,85	36,65	37,51
Йод	7,99	9,19	9,22	9,20	9,15
Медь	8,86	52,16	44,25	41,71	51,67

Проведен сравнительный анализ степени удовлетворенности суточной потребности человека в макро- и микронутриентах при употреблении 100 г модельных образцов бисквитных полуфабрикатов.

Установлено, что цель моделирования была достигнута, – полученные образцы способны удовлетворить суточную потребность:

- в белке на 14–22 %;
- пищевых волокнах на 11–16 %;
- витаминах – на 12–25 %;
- минеральных веществах – на 22–51 %.

Данные об аминокислотном score, а также биологической ценности белка в рассматриваемых образцах изделий представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Аминокислотный score, биологическая ценность белка

	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Аминокислотный score, %					
Валин	111,1	110,4	111,1	112,9	113,6
Изолейцин	112,8	111,3	111,3	109,0	109,6
Лейцин	116,1	116,0	116,5	120,1	120,0
Лизин	101,9	109,8	107,7	107,8	110,5
Метионин + цистеин	135,6	141,6	143,1	125,7	127,6
Треонин	105,1	112,7	111,8	113,2	114,2
Триптофан	142,1	150,4	149,2	176,7	176,7
Фенилаланин + тирозин	138,7	141,3	141,0	139,3	140,2
Биологическая ценность белка					
	81,53	85,62	83,77	82,26	83,01

Для сравнительного анализа удовлетворенности физиологических потребностей человека в макро- и микронутриентах при потреблении модельных образцов изделий необходимо сравнить степень удовлетворения белками, жирами, углеводами и пищевыми волокнами (рисунок 3.1), витаминами (рисунок 3.2), минеральными веществами (рисунок 3.3), аминокислотный score (рисунок 3.4) и биологическую ценность (рисунок 3.5).

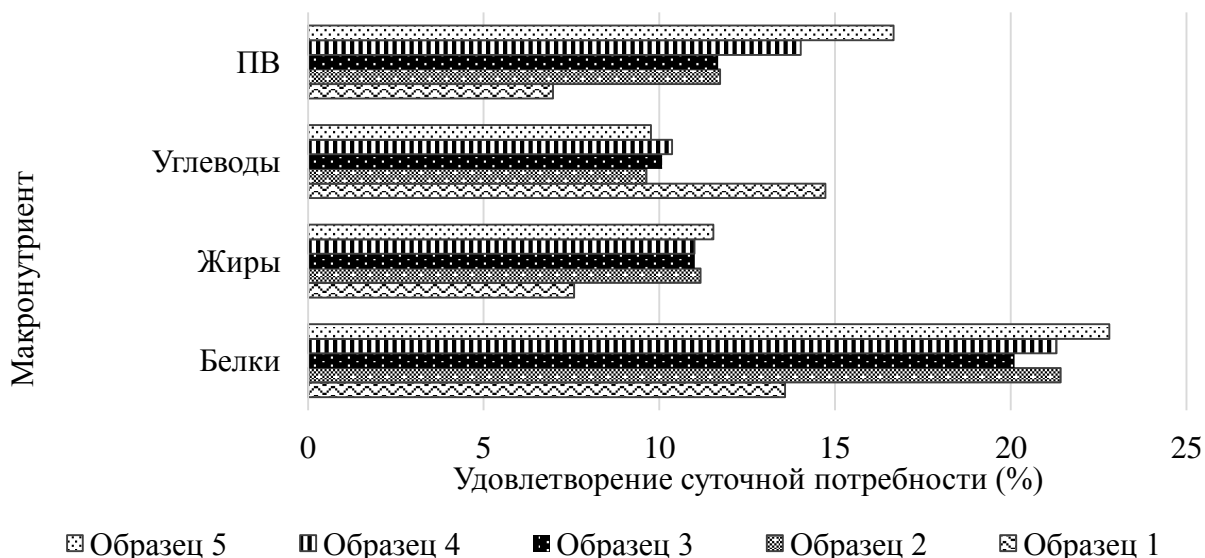


Рисунок 3.1 – Сравнительный анализ удовлетворения суточной потребности в белках, жирах, углеводах и пищевых волокнах при употреблении 100 г продукта

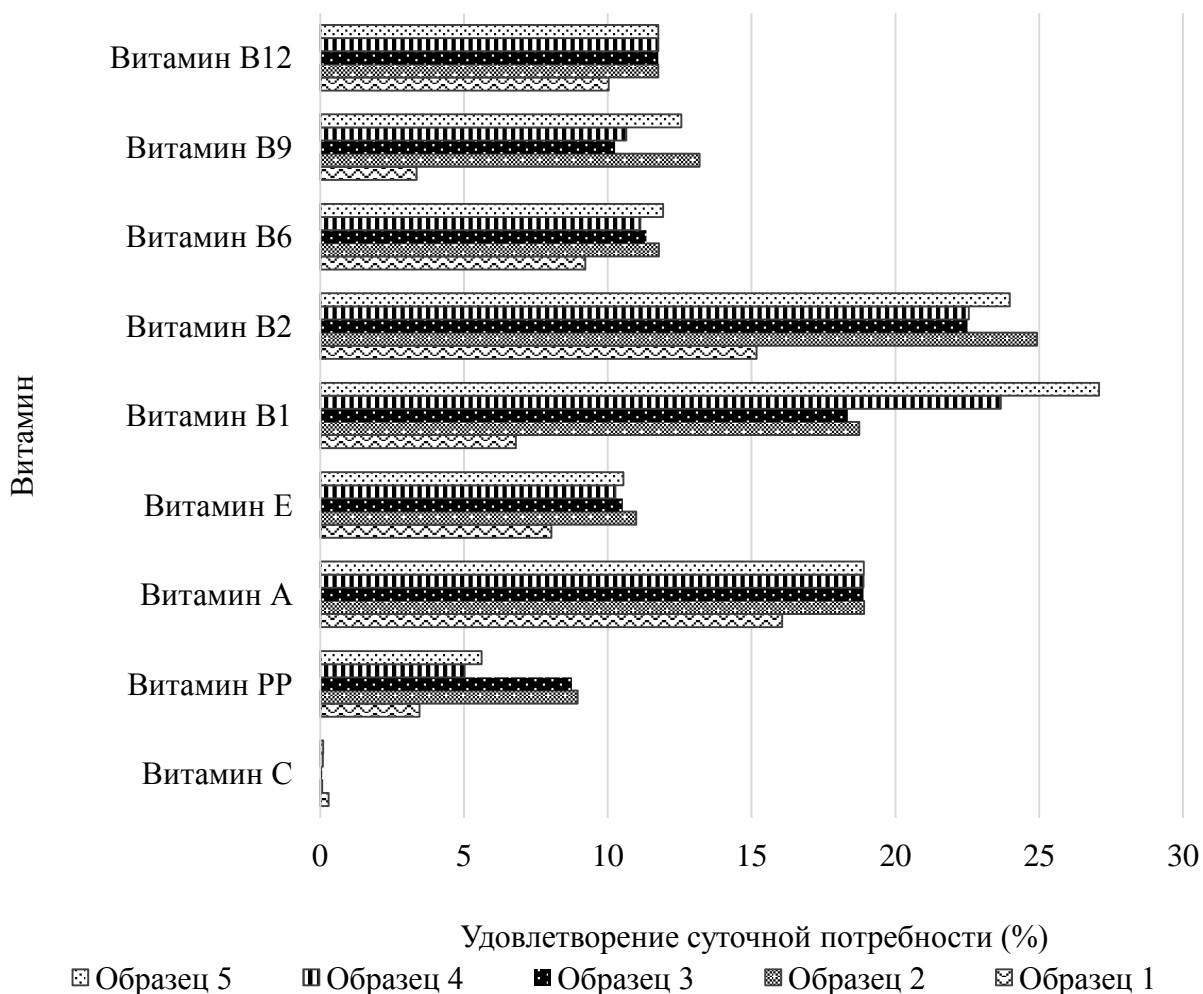


Рисунок 3.2 – Сравнительный анализ удовлетворения суточной потребности в витаминах при употреблении 100 г продукта

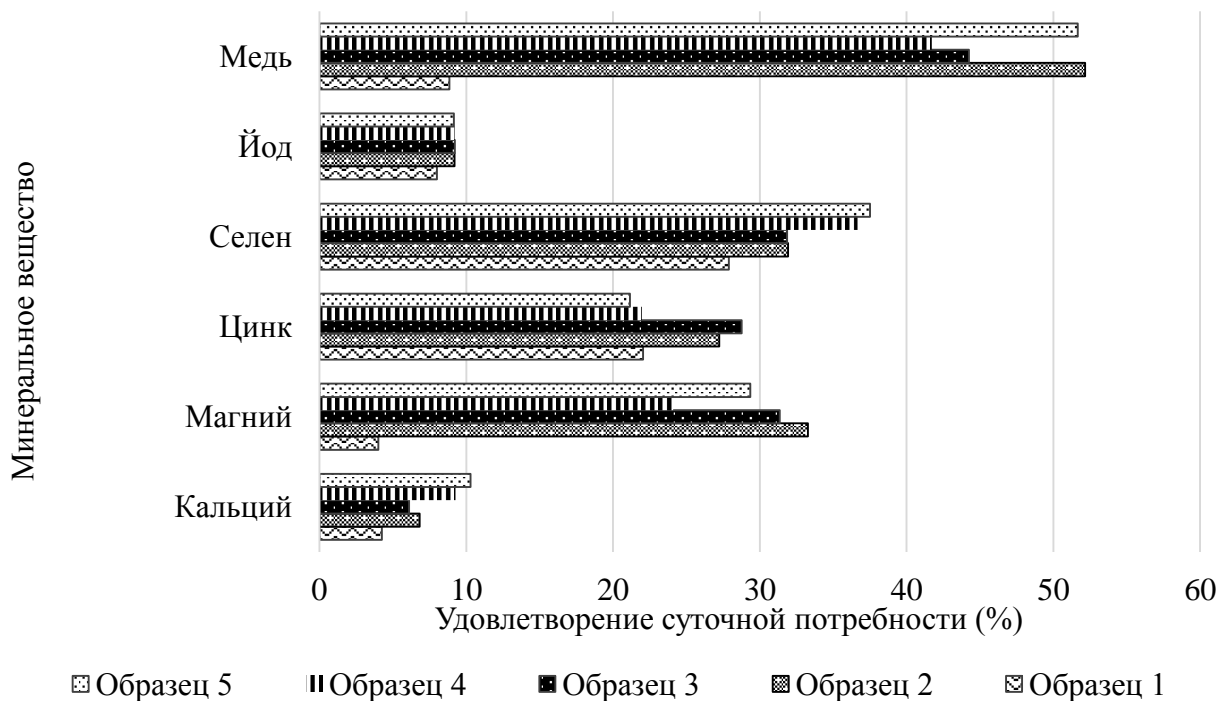


Рисунок 3.3 – Сравнительный анализ удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах при употреблении 100 г продукта

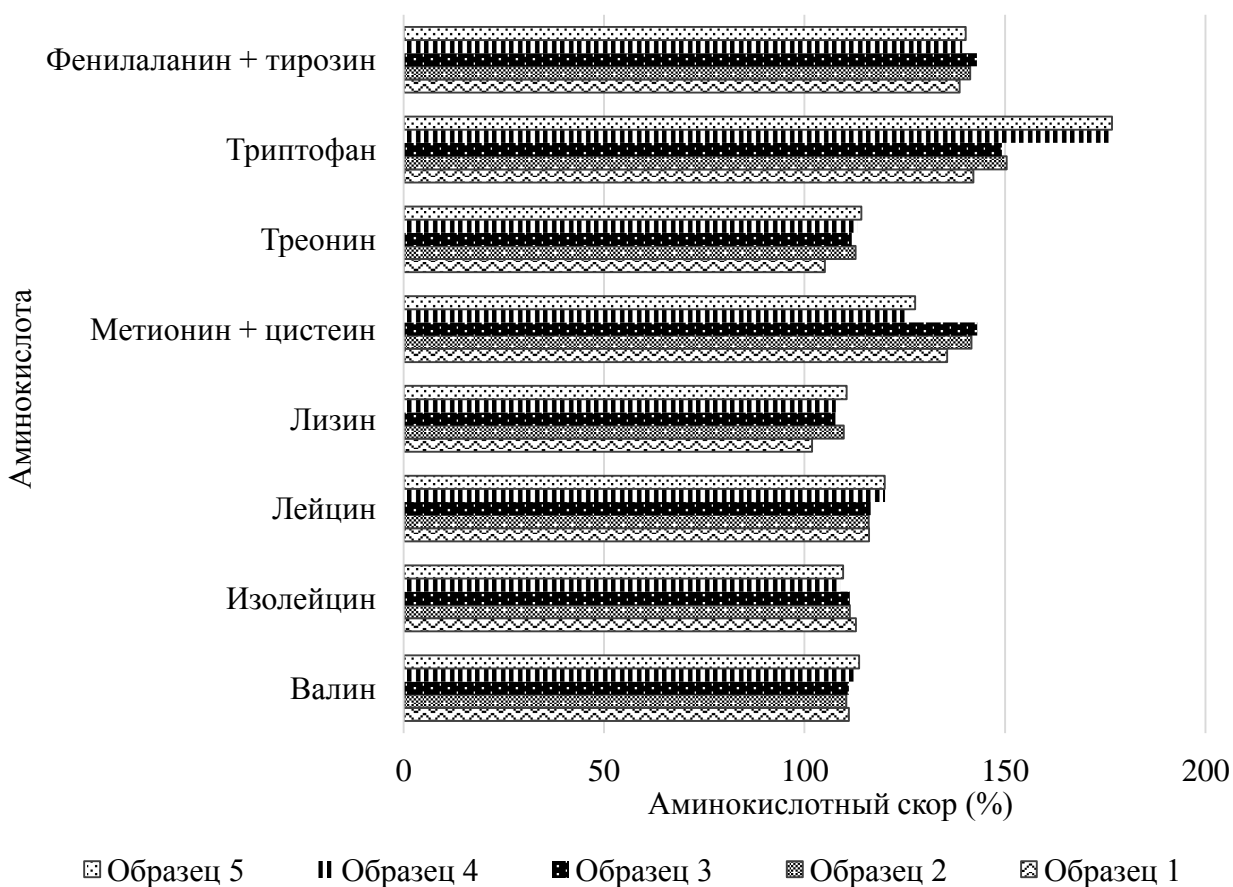


Рисунок 3.4 – Сравнительный анализ аминокислотного сора изделий



Рисунок 3.5 – Сравнительный анализ биологической ценности изделий

Проанализировав данные рисунков 3.1–3.5 следует отметить наибольшие показатели удовлетворения суточной потребности отдельных макро- и микронутриентов в составе бисквитных полуфабрикатов (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Наибольшее содержание отдельных макро- и микронутриентов в составе образцов бисквитных полуфабрикатов

Образец	Нутриент
1	Углеводы, витамин С.
2	Витамин В ₂ , витамин В ₉ , витамин РР, медь магний.
3	Цинк, фенилаланин + тирозин, метионин + цистеин.
4	Триптофан, лейцин.
5	Пищевые волокна, белок, жиры, витамин В ₁ , витамин В ₆ , витамин В ₉ , селен, кальций, триптофан, треонин, лизин, лейцин, валин.

В рассмотренных образцах, за исключением контрольного, одинаково удовлетворение суточной потребности в витамине В₁₂ и витамине А (с незначительным расхождением в 0,03 %). Объясняется это тем, что в составе рассмотренных нетрадиционных видах муки отсутствует витамин В₁₂ и в бисквитный полуфабрикат он входит вместе с другими видами сырья, предусмотренными рецептурой. Практически одинаковый уровень удовлетворения суточной потребности в витамине А обусловлен преимущественным его нахождением в сырье, предусмотренного рецептурой, и в меньшей части – в нетрадиционной муке.

С точки зрения питательности и сбалансированности химического состава следует выделить образец бисквитного полуфабриката № 5. Т.к. данный образец в наибольшей степени удовлетворяет потребностям человека в недостающих в питании макро- и микронутриентах, по сравнению с другими образцами бисквитов.

3.2 Разработка технологии бисквита на основе нетрадиционных видов муки

Технология приготовления бисквитного полуфабриката включает в себя:

1. Подготовку сырья.
2. Подготовку яично-сахарной массы.
3. Замес теста.
4. Формование.
5. Выпечку.
6. Охлаждение.
7. Выстойку [5].

Важное место среди факторов, формирующих качество готового изделия, занимает применяемое сырье. В таблице 3.11 представлена характеристика сырья, используемого при производстве бисквитного полуфабриката и способ его подготовки.

Таблица 3.11 – Характеристика сырья [36]

Сырье	Характеристика	Способ подготовки
Мука пшеничная в/с	Клейковина слабого или среднего качества; содержание клейковины 28–34 %	Просеивание
Мука конопляная	–	Просеивание
Мука льняная	–	Просеивание
Мука соевая	–	Просеивание
Меланж	Температура 10–20 °С	Процеживание
Сахар-песок	–	–
Какао-порошок	–	Просеивание
Ванильная паста	–	–

На рисунке 3.6 показана схема производства образцов 2 и 4, на рисунке 3.7 – для приготовления образцов 3 и 5.

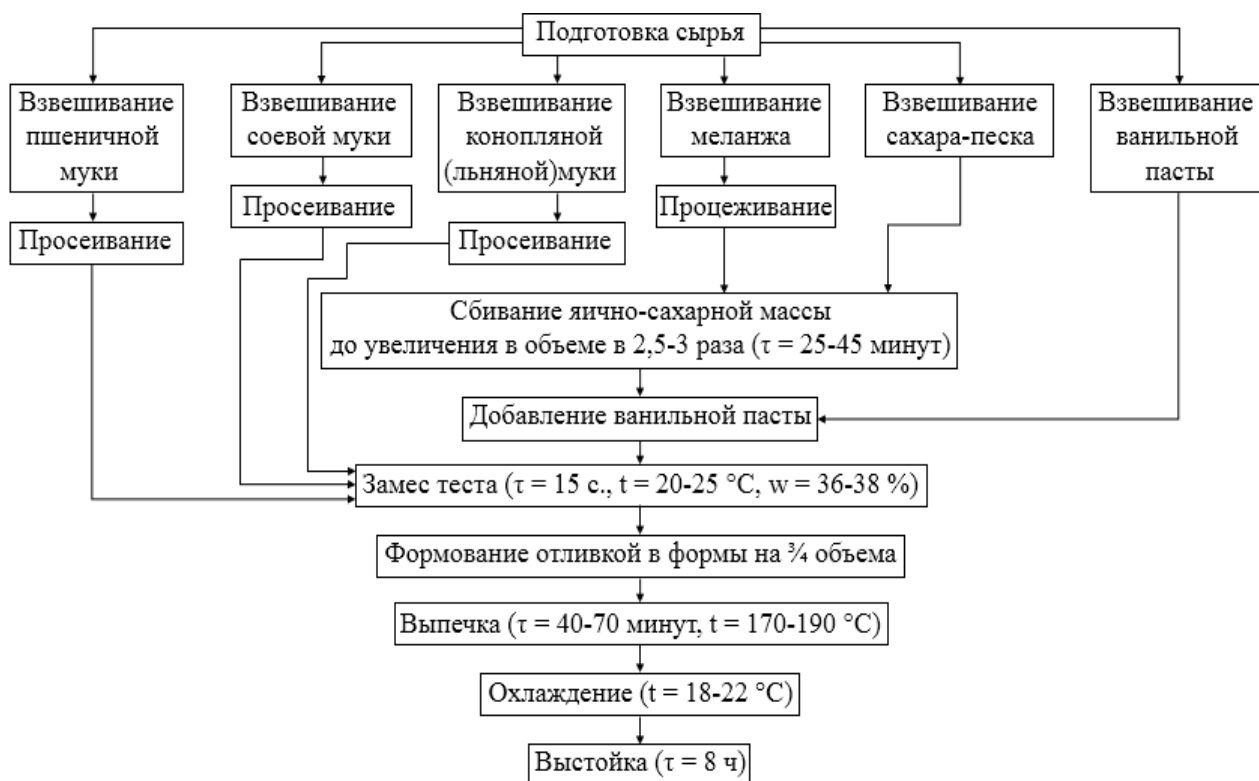


Рисунок 3.6 – Технологическая схема приготовления бисквитного полуфабриката (образец 2 и образец 4)



Рисунок 3.7 – Технологическая схема приготовления бисквитного полуфабриката (образец 3 и образец 5)

3.3 Исследование органолептических показателей бисквитного полуфабриката

Данный вид контроля качества продукции необходим для выявления достоинств (удовлетворение потребителем предпочтениям), недостатков (неполное удовлетворение потребителем предпочтениям) и дефектов (несоответствие показателей продукции заявленным требованиям) изделия [13].

В органолептической оценке бисквитных полуфабрикатов принимало участие 15 человек. Каждому участнику выдавался дегустационный лист, в котором прописан перечень показателей качества согласно НТД и таблица оценки выпеченных полуфабрикатов (пример заполненного дегустационного листа представлен в приложении Б). Задача дегустаторов – оценить по десятибалльной шкале каждый показатель и сделать вывод о достоинствах, недостатках, дефектах.

Для оценивания образцов изделий используется балловая система с учетом коэффициента весомости. Результаты исследований представлены в виде итоговой оценки по сумме баллов от каждого показателя (таблица 3.12) и в графическом варианте – в виде профилограмм (сравнение баллов отдельных показателей среди 1,2,3 образцов и 1,4,5 образцов) (рисунок 3.8).

Таблица 3.12 – Результаты органолептической оценки

Показатель	Коэффициент весомости	Среднеарифметическое значение баллов	Итоговый балл (с учетом коэффициента весомости)
1	2	3	4
Образец 1			
Форма	0,2	9,5	1,9
Поверхность	0,2	8,83	1,77
Вид в разрезе	0,18	9,17	1,65
Состояние мякиша	0,12	9,17	1,1
Вкус и запах	0,3	9,5	2,85
Итого	1		9,27

1	2	3	4
Образец 2			
Форма	0,2	9,33	1,87
Поверхность	0,2	7,83	1,57
Вид в разрезе	0,18	9,5	1,71
Состояние мякиша	0,12	9,83	1,18
Вкус и запах	0,3	8,33	2,5
Итого	1		8,83
Образец 3			
Форма	0,2	8,33	1,67
Поверхность	0,2	8,5	1,7
Вид в разрезе	0,18	8,67	1,56
Состояние мякиша	0,12	8,5	1,02
Вкус и запах	0,3	7,83	2,35
Итого	1		8,3
Образец 4			
Форма	0,2	9,33	1,87
Поверхность	0,2	8,33	1,67
Вид в разрезе	0,18	9,83	1,77
Состояние мякиша	0,12	9,17	1,1
Вкус и запах	0,3	9	2,7
Итого	1		9,11
Образец 5			
Форма	0,2	8,83	1,77
Поверхность	0,2	7,57	1,50
Вид в разрезе	0,18	9,33	1,68
Состояние мякиша	0,12	9,33	1,12
Вкус и запах	0,3	8,33	2,5
Итого	1		8,57

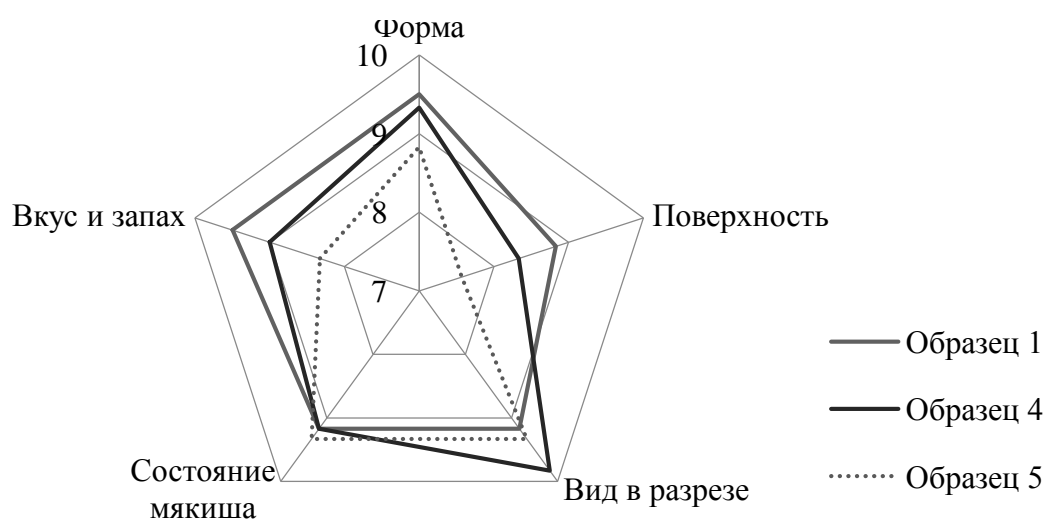
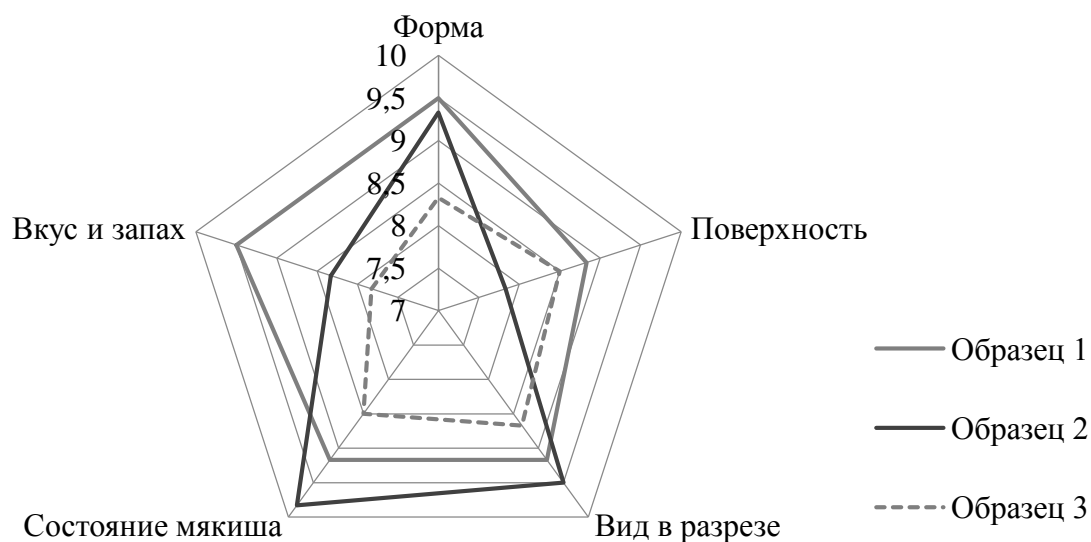


Рисунок 3.8 – Профилограммы органолептических показателей образцов бисквитного полуфабриката

В ходе проведения дегустации выпеченных образцов полуфабрикатов дегустаторами были выявлены недостатки и дефекты, которые отражены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Недостатки и дефекты образцов, выявленные при дегустации

Форма	Поверхность	Вид в разрезе	Состояние мякиша	Вкус и запах
1	2	3	4	5
Образец 1				
–	С небольшими трещинами	–	Слабо эластичный	Не такой сладкий, как другие образцы

1	2	3	4	5
Образец 2				
–	С небольшими трещинами	–	–	Ощущается хруст и привкус муки, выраженный вкус какао, выраженный шоколадный вкус, суховатый
Образец 3				
Слабый подъем, плоская	Плоский верх, с небольшими трещинами, слегка бугристая	Малоразвитая пористость, плотный мякиш	Малоразвитая пористость	Ощущается хруст, суховатый с хрустом
Образец 4				
–	Выпуклый верх с подрывом, с небольшими трещинами	–	Плотный	Выраженный вкус яиц и какао, влажный внутри
Образец 5				
–	Неровная, с небольшими трещинами	–	Плотный	–

В результате дегустационного анализа установлено, что исследуемые образцы полуфабрикатов были оценены на 8,3–9,27 баллов, что соответствует отличному уровню качества. Контрольный образец, изготовленный из пшеничной муки, получил общую среднюю оценку 9,27 баллов и был наиболее высоко оценен по всем органолептическим показателям. Для экспериментального образца 2 баллы были снижены за состояние поверхности; вкус и запах до 7,83 и 8,33 баллов соответственно.

Как следует из профилограммы, образец 3 получил наименьшую оценку дегустаторов за большинство показателей; для него отмечены дефекты внешнего вида,

формы, структуры, вкуса и запаха. Образцы 4 и 5, содержащие комбинации пшеничной, соевой и льняной муки характеризовались наиболее приемлемыми органолептическими свойствами. Образец № 4 был оценен на 9,11 баллов, он получил высокие баллы за форму, вид на разрезе, состояние мякиша.

Анализируя данные таблиц 3.12 и 3.13, следует отметить, что образец бисквитного полуфабриката 2, обогащенный соевой и конопляной мукой, и образцы 4 и 5, обогащенные соевой и льняной мукой, в наибольшей степени соответствует требованиям потребителей по органолептическим показателям качества.

3.4 Анализ физико-химических свойств и пищевой ценности

В настоящее время оценка качества и рациональное использование пищевого сырья осуществляются на основе исследования его состава и физико-химических свойств с использованием современных методов анализа. Применение современных методов анализа позволяет комплексно изучить структуру, состав и свойства производимой продукции для объективной оценки ее качества и безопасности [1].

Для изучения физико-химических свойств образцов исследованы показатели: влажность, кислотность; для изучения пищевой ценности – массовая доля белка.

При определении физико-химических показателей качества применяли стандартные методы исследования. Алгоритм расчета результатов исследования:

1. Определение влажности (формула (1))

– образец 1:

$$X_1 = \frac{32,22 - 30,92}{5,05} \cdot 100 \% = 25,74 \%$$

$$X_1 = \frac{26,12 - 24,85}{4,87} \cdot 100 \% = 26,08 \%$$

$$X_{1(\text{cp})} = \frac{25,74 + 26,08}{2} = 25,91 \%$$

– образец 2:

$$X_1 = \frac{24,75 - 23,62}{4,95} \cdot 100 \% = 22,83 \%$$

$$X_1 = \frac{26,92 - 25,86}{4,85} \cdot 100 \% = 21,86 \%$$

$$X_{1(\text{cp})} = \frac{22,83 + 21,86}{2} = 22,35 \%$$

– образец 3:

$$X_1 = \frac{45,00 - 43,75}{4,70} \cdot 100 \% = 26,60 \%$$

$$X_1 = \frac{35,63 - 34,28}{5,05} \cdot 100 \% = 26,73 \%$$

$$X_{1(\text{cp})} = \frac{26,60 + 26,73}{2} = 26,67 \%$$

– образец 4:

$$X_1 = \frac{44,95 - 43,52}{4,96} \cdot 100 \% = 28,83 \%$$

$$X_1 = \frac{27,39 - 25,95}{5,16} \cdot 100 \% = 27,91 \%$$

$$X_{1(\text{cp})} = \frac{28,83 + 27,91}{2} = 28,37 \%$$

– образец 5:

$$X_1 = \frac{32,19 - 30,8}{4,85} \cdot 100 \% = 28,66 \%$$

$$X_1 = \frac{39,82 - 38,41}{5,08} \cdot 100 \% = 27,76 \%$$

$$X_{1(\text{cp})} = \frac{28,66 + 27,76}{2} = 28,21 \%$$

2. Определение кислотности (формула (2))

– образец 1:

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,10 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,18 \cdot 10} = 0,20 \text{ град.}$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,15 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,12 \cdot 10} = 0,30 \text{ град.}$$

$$X_{2(\text{cp})} = \frac{0,20 + 0,30}{2} = 0,25 \text{ град.}$$

– образец 2:

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,70 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,61 \cdot 10} = 1,36 \text{ град.}$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,82 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 19,69 \cdot 10} = 1,67 \text{ град.}$$

$$X_{2(\text{cp})} = \frac{1,36 + 1,67}{2} = 1,52 \text{ град.}$$

– образец 3:

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,50 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 19,78 \cdot 10} = 1,01 \text{ град.}$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,46 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,12 \cdot 10} = 0,91 \text{ град.}$$

$$X_{2(\text{cp})} = \frac{1,01 + 0,91}{2} = 0,96 \text{ град.}$$

– образец 4:

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,40 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,07 \cdot 10} = 0,80 \text{ град.}$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,54 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 19,95 \cdot 10} = 1,08 \text{ град.}$$

$$X_{2(\text{cp})} = \frac{0,80 + 1,08}{2} = 0,94 \text{ град.}$$

– образец 5:

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,4 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,16 \cdot 10} = 0,79 \text{ град.}$$

$$X_2 = \frac{1 \cdot 0,57 \cdot 200 \cdot 100}{50 \cdot 20,20 \cdot 10} = 1,13 \text{ град.}$$

$$X_{2(\text{cp})} = \frac{0,79 + 1,13}{2} = 0,96 \text{ град.}$$

3. Определение массовой доли белка (формула (3))

– образец 1:

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,386 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0462} = 11,05 \%$$

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,276 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0395} = 9,24 \%$$

$$X_{4(\text{cp})} = \frac{11,05 + 9,24}{2} = 10,15 \%$$

– образец 2:

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,463 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0381} = 16,07 \%$$

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,584 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0489} = 15,79 \%$$

$$X_{4(\text{cp})} = \frac{16,07 + 15,79}{2} = 15,93 \%$$

– образец 3:

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,551 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0482} = 15,12 \%$$

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,485 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0431} = 14,88 \%$$

$$X_{4(\text{cp})} = \frac{15,12 + 14,88}{2} = 15,00 \%$$

– образец 4:

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,644 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0485} = 17,56 \%$$

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,703 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0512} = 18,16 \%$$

$$X_{4(\text{cp})} = \frac{17,56 + 18,16}{2} = 17,86 \%$$

– образец 5:

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,612 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0477} = 16,97 \%$$

$$X_4 = \frac{0,002 \cdot 0,711 \cdot 570}{0,862 \cdot 0,0587} = 16,02 \%$$

$$X_{4(\text{cp})} = \frac{16,97 + 16,02}{2} = 16,50 \%$$

В таблице 3.14 приведены результаты анализа физико-химических показателей качества и показателей пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов.

Таблица 3.14 – Результаты анализа физико-химических показателей и показателей пищевой ценности образцов бисквитных полуфабрикатов

	Наименование показателя качества		
	Влажность, %	Кислотность, град.	Массовая доля белка, %
Образец 1	25,91	0,25	10,15
Образец 2	22,35	1,52	15,93
Образец 3	26,67	0,96	15,00
Образец 4	28,37	1,08	17,86
Образец 5	28,21	0,96	16,50
НД, регламентирующий значение показателя	Сборник унифицированных рецептур.	ГОСТ 15052-2014	Программа оптимизации рецептур.
Значение показателя, согласно НД	25±3	не более 2,5	Образец 1 – 10,86; Образец 2 – 17,13; Образец 3 – 16,09; Образец 4 – 17,04; Образец 5 – 18,24.

Из данных таблицы 3.14 следует, что по влажности и кислотности образцы соответствовали требованиям НТД. В модельных образцах наблюдали возрастание кислотности в сравнении с контрольным образцом, что обусловлено содержанием органических кислот в применяемых видах муки. Причём в образцах, включающих конопляную муку, установлено наиболее высокое значение кислотности.

Отмечено возрастание концентрации белка в экспериментальных образцах на 47,8–75,9 % по сравнению с контрольным образцом. Причём результаты экспериментального исследования коррелируют с расчетными данными по содержанию азотистых компонентов.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности – научные знания, характеризующие виды опасностей, угрожающих человеку, закономерности их появления и способы защиты человека от опасных факторов.

Для наиболее полного понимания термина «безопасность жизнедеятельности» следует выделить объекты, субъект и предмет изучения, а также задачи, сформированные данной наукой (таблица. 4.1).

Таблица 4.1 – Безопасность жизнедеятельности: объекты, субъект, предмет и задачи науки [45]

	Характеристика
Объекты	Комплекс явлений и процессов в системе «Человек – Среда обитания». В данной системе к составляющей «человек» относят: <ul style="list-style-type: none">– отдельно взятого человека;– коллектив людей;– человеческое сообщество. К составляющей «среда обитания» относят: <ul style="list-style-type: none">– производственную среду (трудовую и природную);– непроизводственную среду (природную и общую культуру субъекта).
Субъект	Источник, носитель опасности для объекта изучения.
Предмет	Способы защиты человека от опасности (совокупности опасностей) и обеспечение безопасных условий жизнедеятельности.
Задачи	<ul style="list-style-type: none">– идентификация негативных воздействий;– прогнозирование развития негативных воздействий;– оценка последствий негативных воздействий;– разработка и реализация мер по защите человека от воздействия негативных факторов;– создание нормативно допустимых условий в зоне трудовой деятельности;– ликвидация отрицательных последствий опасных и вредных факторов производства;– обеспечение защиты трудящихся от производственных аварий, чрезвычайных ситуаций и т.д.

Таким образом, безопасность жизнедеятельности в условиях производства – это важный элемент функционирования предприятия, направленный на всестороннюю защиту человека и среды его обитания от опасных и вредных факторов производства, негативных воздействий различного характера (природного, техногенного и т.д.), а также устанавливающий нормативно допустимые условия в зоне трудовой деятельности персонала.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности на предприятиях пищевых производств основывается на осуществлении предписаний законодательных и нормативных правовых актов [20].

Законодательные правовые акты:

- Конвенция Международной организации труда: «Об инспекции труда», «О регулировании вопросов труда», «О безопасности и гигиене труда в производственной среде» и др.
- Конституция РФ.
- Указы президента и т.д.

Нормативные правовые акты:

- Система стандартов безопасности труда.
- Нормы и правила, инструкции по охране труда – назначение, объекты регулирования и основные положения.
- Система управления охраной труда на предприятиях пищевой промышленности: служба охраны труда, ее задачи и т.д.

На основе вышеперечисленной документации формируются требования к безопасности труда на пищевых предприятиях, которые классифицируют на несколько групп (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Требования к безопасности труда на пищевом производстве

Группа требований	Содержание
1	2
Производственная безопасность	1. Обеспечение электробезопасности. 2. Обеспечение безопасности при выполнении

1	2
	работ и обслуживании объектов повышенной опасности (паровых и водогрейных котлов, воздушных компрессоров, холодильных установок, трубопроводов и т.д.).
Производственная санитария и гигиена труда	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение защиты от воздействия вредных веществ. 2. Обеспечение микроклимата в рабочей зоне. 3. Обеспечение освещения производственных помещений. 4. Обеспечение защиты от воздействия производственного шума и вибраций. 5. Обеспечение защиты от воздействия электромагнитного поля.
Пожаро- и взрывобезопасность	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов и строительных конструкций. 2. Организация пожарной безопасности. 3. Средства тушения пожара и правила их эксплуатации.

Для каждой отрасли пищевой промышленности нормируются определенные требования безопасности труда. Связано это с технологическими особенностями производства, эксплуатацией определенного типа оборудования, конструкцией производственного помещения и т.д. Таким образом, выделяют перечень требований безопасности труда для:

- ликеро-водочного и спиртового производства;
- пивоваренного производства;
- сахарного производства;
- жироперерабатывающего производства;
- крахмало-паточного производства;
- хлебопекарного, кондитерского, макаронного производства и т.д.

Выпуск бисквитных полуфабрикатов является производственным профилем кондитерского производства. Требования безопасности труда при производстве данной категории продукции представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Требования безопасности труда при производстве бисквитных полуфабрикатов [4]

	Требования
1	2
Перед началом работы персонала	<p>1. Надеть чистую рабочую одежду, убрать волосы под колпак, косынку, шапочку.</p> <p>2. Перед эксплуатацией оборудования необходимо проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исправность оборудования путем осмотра и кратковременного его включения; - надежность заземления оборудования и иных электрических приборов. <p>При обнаружении неполадок или сбоев в работе оборудования нельзя приступать к работе на нем до момента исправления проблемы.</p>
Во время работы персонала	<p>1. Для исключения вероятности попадания в воздух вредных веществ необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдать технологические параметры производства изделий; - проводить просеивание сырья в предназначенном для этого оборудовании; - не использовать при выпечке бисквитных полуфабрикатов формы с нагаром. <p>2. Для исключения рисков получения ожогов рук, лица, дыхательных путей с осторожностью открывать дверь печей (ротационных, шкафного типа).</p> <p>3. Не оставлять без присмотра включенную печь.</p> <p>4. При эксплуатации взбивальной машины (для сбивания яйцепродуктов) следует устанавливать бачок и веник при выключенном электродвигателе.</p>

1	2
	<ol style="list-style-type: none"> 5. При эксплуатации тестомесильной, взбивальной машины необходимо производить загрузку сырья при выключенном электродвигателе. 6. Не использовать при транспортировании бисквитного теста дежу с неисправным запирающим устройством. 7. Не снимать резервуар, взбиватели до момента полной остановки взбивальной машины. 8. Не поправлять бисквитные полуфабрикаты во время работы бисквиторезательной машины. 9. Не разбивать яйца ножом, а использовать для этого яйцебитную машину.
При возникновении аварийной ситуации	<ol style="list-style-type: none"> 1. При возникновении неисправности теплового оборудования или нарушении заземления, необходимо оборудование отключить от сети и сообщить о неисправности. 2. При появлении запаха газа прекратить эксплуатацию оборудования и сообщить о неисправности. 3. При разливе жидкости, жира необходимо немедленно протереть пол. 4. При получении производственной травмы необходимо обратиться за помощью в ближайшее медицинское учреждение. 5. При возникновении короткого замыкания или возгорания необходимо потушить источник опасности при использовании огнетушителя.
По окончании работы персонала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выключить из сети технологическое оборудование. 2. Провести санитарную обработку рабочего места. 3. После отключения газоиспользующих установок снять накидные ключи с пробковых кранов. 4. Снять рабочую форму и вымыть руки, лицо с использованием мыла.

Одним из немаловажных факторов пожаро- и взрывобезопасности при производстве бисквитных полуфабрикатов является соблюдение правил приема, хранения и транспортирования муки в просеивательное отделение. Это объясняется взрывоопасным свойством мучной пыли, которое достигается при ее концентрации в воздухе 65 г/м^2 . Для осуществления вышеперечисленных процессов применяют оборудование во взрывобезопасном исполнении и проводят тщательную обработку помещений, оборудования, трубопроводов, отопительной и осветительной арматуры от остатков муки и мучной пыли.

Проанализировав вышесказанное следует заключить, что для обеспечения безопасности жизнедеятельности персонала в условиях производства необходимо:

- проводить обучение и проверку знаний рабочих в области охраны труда при использовании данных нормативных и правовых документов;
- соблюдать установленные требования при работе с технологическим оборудованием;
- знать свои обязанности (перед началом, во время и перед окончанием работы, в случае возникновения аварийной ситуации);
- проводить вводный, первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктаж в области техники безопасности;
- обеспечить комфортные условия труда персонала (размещение оборудования, допустимый уровень шума, производственных вибраций и т.д.);
- проводить вводный, первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктаж в области пожарной безопасности;
- обеспечить каждого рабочего необходимыми средствами индивидуальной защиты (например, во избежание попадания мучной пыли в дыхательные органы необходимо выдать респиратор);
- идентифицировать опасные и вредные факторы производства, а также найти способы для их устранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью написания выпускной квалификационной работы является моделирование рецептуры бисквитного полуфабриката, обогащенного нетрадиционными видами муки.

Для выбора объекта обогащения проведен анализ рынка Челябинской области на предмет распространенности мучных кондитерских изделий. Для всестороннего анализа были установлены источники поступления данной категории изделий: собственное производство пищевыми предприятиями Челябинской области, ввоз из-за рубежа и различных регионов России. По окончании анализа следует заключить, что одним из более популярных мучных кондитерских изделий среди потребителей является бисквитный полуфабрикат, т.к. он входит в состав таких изделий как бисквитные торты, пирожные и рулеты.

При выборе обогащающей добавки (нетрадиционных видов муки) в расчет были взяты тексты научных статей о дефицитных в пищевом рационе жителей Челябинской области эссенциальных пищевых веществах. На основе полученных данных подобраны нетрадиционные виды муки с высоким содержанием дефицитных для региона компонентов. Для обогащения бисквитных полуфабрикатов взяты полуобезжиренные виды муки: конопляная, льняная, соевая.

В качестве контрольного образца в работе представлен бисквитный полуфабрикат (основной) (образец 1), который подлежит дальнейшему обогащению.

Для составления рецептур обогащенных бисквитов использовалась программная оптимизация рецептуры в Microsoft Excel, т.к. этот способ является наиболее эффективным и позволяет анализировать химический состав изделий.

При моделировании рецептур бисквитного полуфабриката была проведена оптимизация рецептуры, во-первых: с композицией из пшеничной, соевой и конопляной муки; во-вторых: с композицией из пшеничной, соевой и льняной муки. В качестве вкусовой эссенции использованы какао-порошок и ванильная паста.

Всего было получено 4 модельных рецептуры бисквита:

- оптимальная по биологической ценности белка (композиции пшеничной, конопляной и соевой муки) (образец 2).
- оптимальная по содержанию минеральных компонентов: цинка, магния, селена (композиции пшеничной, конопляной и соевой муки) (образец 3).
- оптимальная по содержанию витаминов группы В и токоферола (композиции пшеничной, льняной и соевой муки) (образец 4).
- оптимальная по содержанию белка и пищевых волокон (композиции пшеничной, льняной и соевой муки) (образец 5).

Был проведен сравнительный анализ степени удовлетворенности суточной потребности человека в макро- и микронутриентах при употреблении 100 модельных образцов изделий. Установлено, что цель моделирования была достигнута, – полученные модельные образцы способны удовлетворит суточную потребность в белке на 14–22 %, пищевых волокнах на 11–16 %, витаминах – на 12–25 %, минеральных веществах – на 22–51 %.

При сопоставлении состава модельных образцов с контрольным образцом установлено, что обогащенные бисквитные полуфабрикаты имеют более богатый химический состав по всем рассматриваемым позициям. Из обогащенных образцов по наибольшему количеству эссенциальных веществ стоит выделить образец с добавлением льняной и соевой муки (образец № 5). В нем установлено наибольшее содержание пищевых волокон, белка, жира, витаминов В₁, В₆, В₉, селена, кальция, триптофана, треонина, лизина, лейцина и валина.

В ходе проведения экспериментальной части были определены органолептические и физико-химические показатели качества бисквитов. Показатели обогащенных изделий сравнивались с показателями контрольного образца.

В результате дегустационного анализа установлено, что исследуемые образцы полуфабрикатов были оценены на 8,3–9,27 баллов, что соответствует отличному уровню качества. Контрольный образец (образец 1), изготовленный из пшеничной муки, получил общую среднюю оценку 9,27 баллов и был наиболее высоко оценен по всем органолептическим показателям. Для экспериментального образца 2 баллы

были снижены за состояние поверхности. Образец 3 получил наименьшую оценку дегустаторов за большинство показателей (для него отмечены дефекты внешнего вида, формы, структуры, вкуса и запаха). Наибольшую оценку дегустаторов получили образцы 4 и 5.

Физико-химический анализ показателей качества проводили с применением стандартных методик. По влажности и кислотности все образцы полуфабрикатов соответствовали требованиям НТД. Отмечено возрастание концентрации белка в экспериментальных образцах на 47,8–75,9 % по сравнению с контрольным образцом. Причем результаты экспериментального исследования коррелируют с расчетными данными.

Резюмируя данные аналитических и экспериментальных исследований, следует отметить следующие моменты для модельных образцов изделий:

- образец 2 (в результате органолептической оценки снижены баллы за состояние поверхности; физико-химические показатели в пределах нормы);
- образец 3 (в результате органолептической оценки отмечены дефекты внешнего вида, формы, структуры, вкуса и запаха, т.о. он получил наименьшую оценку дегустаторов; физико-химические показатели в пределах нормы);
- образец 4 (в результате органолептической оценки получил наивысший балл; физико-химические показатели в пределах нормы);
- образец 5 (в результате органолептической оценки получил наивысший балл; физико-химические показатели в пределах нормы; имеет наиболее богатый химический состав по таким позициям как: содержание пищевых волокон, белка, жира, витамина В₁, витамина В₆, витамина В₉, селена, кальция, триптофана, треонина, лизина, лейцина и валина).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базарнова, Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие/ Ю.Г. Базарнова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 76 с.
2. Бань, М.Ф. Обзор нетрадиционных видов муки и исследование возможности их использования в рецептурах мучных кондитерских изделий// Потребительская кооперация, 2019. – № 3. – С. 78 – 81.
3. Беспалов, В.В. Новые технологии витаминизации// Пищевая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 64 – 65.
4. Бурашников, Ю.М. Охрана труда в пищевой промышленности, общественном питании и торговле/ Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.
5. Бутенко, Л.А. Технология приготовления кондитерских изделий/ Л.А. Бутенко, Л.Я. Ковтуненко, Ж.А. Ховикова. – Киев: изд-во. Вища школа, 1980. – 202 с.
6. Велихов, Е.П. Промышленность, инновации, образование и наука в России/ Е.П. Велихов, В.Б. Бетелин, А.Г. Кушниренко. – М.: Наука, 2009. – 141 с.
7. Воробьева, В.М. Оптимизация микронутриентного состава мучных кондитерских изделий/ В.М. Воробьева, И.С. Воробьева, А.А. Кочеткова, М.Н. Богачук, О.Г. Переверзева, Т.А. Подбельская// Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 74 – 76.
8. Гаязова, А.О. Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения/ А.О. Гаязова, Л.С. Прохасько, М.А. Попова, С.В. Лукиных// Молодой ученый. – 2014. – № 9. – С. 189 – 191.
9. Головачева, О.В. Обогащение продуктов питания микронутриентами// Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 8. – С. 23 – 26.
10. ГОСТ 14621-78. Рулеты бисквитные. Технические условия.
11. ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия.
12. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

13. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продуктов общественного питания.
14. ГОСТ 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения.
15. ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей.
16. ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.
17. ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ.
18. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.
19. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания: Доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.
20. Демик, Н.К. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/ Н.К. Демик. – М.: Изд-во. Рос. экон. акад., 2007. – 118 с.
21. Дроздова, Т.М. Физиология питания/ Т.М. Дроздова. – Кемерово: КемТИПП, 2004. – 218 с.
22. Иозефович, О.В. Выбираем витамины/ О.В. Иозефович, А.А. Рулеева, С.М. Харит, Н.Н. Муравьева// ПедиатрЪ. – 2010. – № 5. – С. 172 – 176.
23. Касымов, С.К. Разработка функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов/ С.К. Касымов, М.Б. Ребезов// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – № 3. – С. 83 – 91.
24. «Колос» кондитерская фабрика. – <http://kolos-chel.ru>.
25. Корячкина, С.Я. Использование нетрадиционных видов муки в производстве мучных кондитерских изделий// «Фундаментальные исследования». – 2005. – № 8. – С. 90 – 92.

26. Лодыгин, А.Д. Разработка технологии мучного кондитерского изделия с использованием плодов тыквы/ А.Д. Лодыгин, Н.И. Давыденко// Вестник Северо-Кавказского государственного университета. – 2019. – № 2. – С. 30 – 32.
27. Лысыков, Ю.А. Аминокислоты в питании человека// Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2012. – № 2. – С. 88 – 105.
28. Матисон, В.А. Роль сенсорного анализа в потребительской оценке продуктов питания/ В.А Матисон, Н.И. Арутюнова, Е.В. Захарова, Д.А. Свиридова// Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 60 – 62.
29. Меренкова, С.П. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий/ С.П. Меренкова, Е.Л. Полякова// Вестник ЮУрГУ. – 2018. – №2. – С. 20 – 29.
30. Мирэль. – <https://www.hlebprom.ru/brendy/mirel>.
31. Микрюкова, Н.В. Основные аспекты получения функциональных продуктов питания// Молодой ученый. – 2012. – № 12. – С. 90 – 93.
32. МР 2.3.1.2432—08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
33. Наумова, Н.Л. Микроэлементный статус челябинцев как обоснование развития производства обогащенных продуктов питания/ Н.Л. Наумова, М.Б. Ребезов// Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4. – С. 196 – 200.
34. ОСТ 10-060-95. Торты и пирожные. Технические условия.
35. Остапенко, Л. Аминокислоты – строительный материал жизни / Л. Остапенко. – М.: Колос, 2010. – 30 с.
36. Пашук, З.Н. Торты и пирожные: справочное пособие/ З.Н. Пашук, Т.К. Апет, С.В. Дубинина. – Минск: Вышэйшая школа, 1991. – 346 с.
37. Потребление основных продуктов питания населением Челябинской области в 2010–2018 годах. – <https://chelstat.gks.ru>.
38. Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий/ Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
39. Садыгова, М.К. Производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения: краткий курс лекций для студентов 4 курса

специальности (направление подготовки) 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья/ М.К. Садыгова. – Саратов: изд-во. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016. – 63 с.

40. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов (Книга 1)/ И.М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

41. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов (Книга 2)/ И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

42. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами/ В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 547 с.

43. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения/ Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский// Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 20 – 24.

44. Супрунова, И.А. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон/ И.А. Супрунова, О.Н. Чижикова, О.Г. Самченко// Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 4. – С. 50 – 53.

45. Тучкова, О.А. Безопасность жизнедеятельности: программа дисциплины, контрольные работы и методические указания/ О.А. Тучкова, Ф.М. Гимранов. – Казань: КНИТУ, 2015. – 27 с.

46. Фомина, Т.Ю. Исследование качества мучных кондитерских изделий с нетрадиционным растительным сырьем/ Т.Ю. Фомина, Р.И. Фаткуллин, Ю.В. Корвякова, К.А. Порошина// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – № 3. – 42 – 48.

47. Химический состав и пищевая ценность продуктов питания. – <https://fitaudit.ru>.

48. Хлебокомбинат «Мэри» в Челябинске. – <https://mery74.ru>.

49. Челябинская область в цифрах, 2019 год. – <https://chelstat.gks.ru>.

50. Черняк, М.Ю. Планирование и организация эксперимента/ М.Ю. Черняк, М.С. Эльберг. – Красноярск: изд-во. Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та, 2014. – 88 с.

51. «Южуралкондитер» кондитерская фабрика. – <https://www.uniconf.ru>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ? Что вы хотите сделать? Вход ? Общий д																						
L1																						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
Белки, жиры, углеводы																						
2	Сырье	Расход сырья на 100 г полуфабриката, г	Белки	Белки1	Жиры	Жиры1	Углеводы	Углеводы1														
5	Мука пшеничная в/с	13,92	10,80	1,5034	1,30	0,1810	69,90	9,7301														
6	Мука соевая (полуобезжиренная)	8,99	43,00	3,8657	9,50	0,8541	19,00	1,7081														
7	Мука конопляная (полуобезжиренная)	12,01	26,20	3,1466	12,90	1,5493	24,70	2,9665														
8	Сахар-песок	24,70	0,00	0,0000	0,00	0,0000	99,80	24,6506														
9	Меланж	67,85	12,70	8,6170	11,50	7,8028	0,70	0,4750														
10	Ванильная паста	0,50	0,10	0,0005	0,10	0,0005	12,70	0,0635														
11	Итого	127,97	92,80	17,1331	35,30	10,3976	226,80	39,5937														
12	Суточная потребность			80,00		93,00		411,00														
13	Удовлетворение суточной потребности, %			21,42		11,17		9,63														
14			г		г		г															
ПВ, витамины																						
17	Сырье	Расход сырья на 100 г полуфабриката, г	Пищевые волокна	Пищевые волокна1	Аскорбиновая кислота	Аскорбиновая кислота1	Никотиновая кислота	Никотиновая кислота1	Ретинол	Ретинол1	Токоферол	Токоферол1	Тиамин	Тиамин1	Рибофлавин	Рибофлавин1	Пиридоксин	Пиридоксин1	Фолиевая кислота	Фолиевая кислота1		
19	Мука пшеничная в/с	13,92	3,50	0,4872	0,00	0,0000	1,20	0,1670	0,00	0,0000	0,10	0,0139	0,17	0,0237	0,04	0,0056	0,17	0,0237	27,10	3,7725		
20	Мука соевая (полуобезжиренная)	8,99	9,60	0,8628	0,00	0,0000	4,30	0,3865	6,00	0,5392	2,00	0,1797	0,50	0,0539	1,20	0,1078	0,50	0,0449	345,00	31,0060		
21	Мука конопляная (полуобезжиренная)	12,01	8,30	0,9970	0,50	0,0601	9,20	1,1051	1,00	0,1201	0,80	0,0961	1,30	0,1562	0,30	0,0360	0,60	0,0721	110,00	13,2132		
22	Сахар-песок	24,70	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000		
23	Меланж	67,85	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,19	0,1289	250,00	169,6250	2,00	1,3570	0,07	0,0475	0,44	0,2985	0,14	0,0950	7,00	4,7495		
24	Ванильная паста	0,50	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,40	0,0020	0,00	0,0000	0,30	0,0015	0,00	0,0000	0,10	0,0005	0,00	0,0000	0,00	0,0000		
25	Итого	127,97	21,40	2,3470	0,50	0,0601	15,29	1,7895	257,00	170,2844	5,20	1,6483	2,14	0,2812	2,08	0,4485	1,41	0,2357	489,10	52,7413		
26	Суточная потребность			20,00		90,00		20,00		900,00		15,00		1,50		1,80		2,00		400,00		
27	Удовлетворение суточной потребности, %			11,73		0,07		8,95		18,92		10,99		18,75		24,92		11,78		13,19		
28			г		мг		мг		мкг		мг		мг		мг		мг		мкг			
Минеральные вещества																						
31	Сырье	Расход сырья на 100 г полуфабриката, г	Кальций	Кальций1	Магний	Магний1	Цинк	Цинк1	Селен	Селен1	Йод	Йод1	Медь	Медь1								
33	Мука пшеничная в/с	13,92	18,00	2,5056	16,00	2,2272	7,00	0,9744	6,00	0,8352	1,50	0,2088	0,10	0,0139								
34	Мука соевая (полуобезжиренная)	8,99	206,00	18,5194	429,00	38,5671	3,90	0,3506	7,50	0,6743	0,00	0,0000	2,90	0,2607								
35	Мука конопляная (полуобезжиренная)	12,01	70,00	8,4070	700,00	84,0700	9,90	1,1890	0,00	0,0000	0,00	0,0000	1,50	0,1922								
36	Сахар-песок	24,70	3,00	0,7410	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000								
37	Меланж	67,85	55,00	37,3175	12,00	8,1420	1,11	0,7531	30,70	20,8300	20,00	13,5700	0,08	0,0543								
38	Ванильная паста	0,50	161,00	0,8050	22,00	0,1100	0,30	0,0015	1,00	0,0050	0,00	0,0000	0,10	0,0005								
39	Итого	127,97	513,00	68,2955	1179,00	133,1163	22,21	3,2686	45,20	22,3444	21,50	13,7788	4,78	0,5216								
40	Суточная потребность			1000		400		12		70		150		1								
41	Удовлетворение суточной потребности, %			6,83		33,28		27,24		31,92		9,19		52,16								
42			мг		мг		мг		мкг		мкг		мг									

Рисунок А.1 – Пример расчета удовлетворения суточной потребности в макро- и микронутриентах в программе Microsoft Exel (образец 2)

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ? Что вы хотите сделать?											
M9											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	Образец 4										
4	Сырье	Массовая доля	Содержание аминокислоты (грамм аминокислоты/100 грамм белка)								
5			Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин + тирозин	
6	Мука пшеничная в/с	0,140	4,57	4,17	7,83	2,43	3,43	3,02	0,97	7,29	
7	Мука льняная (полуобезжиренная)	0,170	5,29	3,23	8,86	4,40	1,17	4,96	3,16	7,36	
8	Мука соевая (полуобезжиренная)	0,060	4,55	4,42	7,42	6,07	2,70	3,96	1,33	8,21	
9	Меланж	0,630	6,08	4,70	8,51	7,11	5,65	4,80	1,61	8,88	
10		1	5,64	4,36	8,41	5,93	4,40	4,53	1,77	8,36	
11	Идеальная аминокислота (ФАО/ВОЗ)		5,00	4,00	7,00	5,50	3,50	4,00	1,00	6,00	
12	Аминокислотный скор, %		112,9	109,0	120,1	107,8	125,7	113,2	176,7	139,3	
13	Кoeffициент различия аминокислотного сора										17,74
14	Биологическая ценность										82,26
15											
16											
17	Образец 5										
18	Сырье	Массовая доля	Содержание аминокислоты (грамм аминокислоты/100 грамм белка)								
19			Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин + тирозин	
20	Мука пшеничная в/с	0,110	4,57	4,17	7,83	2,43	3,43	3,02	0,97	7,29	
21	Мука льняная (полуобезжиренная)	0,160	5,29	3,23	8,86	4,40	1,17	4,96	3,16	7,36	
22	Мука соевая (полуобезжиренная)	0,070	4,55	4,42	7,42	6,07	2,70	3,96	1,33	8,21	
23	Меланж	0,655	6,08	4,70	8,51	7,11	5,65	4,80	1,61	8,88	
24	Какао-порошок	0,005	6,00	3,88	6,06	5,01	2,25	3,96	1,49	8,55	
25		1	5,68	4,38	8,40	6,08	4,47	4,57	1,77	8,41	
26	Идеальная аминокислота (ФАО/ВОЗ)		5,00	4,00	7,00	5,50	3,50	4,00	1,00	6,00	
27	Аминокислотный скор, %		113,6	109,6	120,0	110,5	127,6	114,2	176,7	140,2	
28	Кoeffициент различия аминокислотного сора										16,99
29	Биологическая ценность										83,01

Рисунок А.2 – Пример расчета аминокислотного сора и биологической ценности белка в программе Microsoft Excel (образец 3)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Определение органолептических показателей качества бисквита

Органолептические показатели качества (согласно нормативному документу)

Показатель	Характеристика
Форма	Соответствующая данному наименованию изделия без повреждений с ровным краем
Поверхность	Корочка гладкая, тонкая, светло-коричневого цвета; не допускается подгорелость
Вид в разрезе	Пропеченное, равномерное по толщине изделие; мякиш пористый, эластичный, желтого цвета
Вкус и запах	Соответствующие данному виду изделия без посторонних запахов и привкуса

Органолептические показатели качества (необходимо описать словами показатели качества, также оценить их по десятибалльной шкале)

Показатель	Контроль (Образец 1)	Изделие из пшеничной, конопляной и соевой муки (балл от 0 до 10)		Изделие из пшеничной, льняной и соевой муки (балл от 0 до 10)	
		Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Форма			плоская	выпуклая	
	9	9	9	10	9
Поверхность	с небольшими трещинами	с небольшими трещинами	с подрыбами	с подрыбами	неровная
	10	9	9	8	7
Вид в разрезе			малоразвита пористость		
	10	10	9	10	10
Состояние мякиша (эластичность, пористость)		слабоэластичный	плотный мякиш		плотный мякиш
	8	7	8	9	10
Вкус и запах	не сладкий по сравнению с другими образцами		суховатый, ощущается хруст при разжевывании	выраженный вкус яиц и какао	
	9	9	7	9	8
Сумма баллов	46	44	42	46	44