

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий

Работа допущена к защите

Руководитель ОП

_____ Н.В. Барсукова

«___»_____ 2019 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ И РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

по направлению 19.04.04 Технология продукции и организация
общественного питания

по образовательной программе 19.04.04_01 Организация производства
и обслуживания на предприятиях индустрии питания

Выполнил
студент гр.
24644/1

С.С. Гурьев

Руководитель
доцент, к.п.н.

Э.Э. Сафонова

Санкт-Петербург

2019

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____Н.В. Барсукова

«___» _____2019 г.

ЗАДАНИЕ

по выполнению выпускной квалификационной работы

студенту Гурьеву Сергею Сергеевичу, гр. 24644/1

1. Тема работы: Исследование нетрадиционных видов муки и разработка изделий на их основе
2. Срок сдачи студентом законченной работы: 05.06.2019
3. Исходные данные по работе:
 - обзор литературы;
 - подбор методов исследования.
4. Содержание работы (перечень подлежащих разработке вопросов):
 - введение (актуальность темы, постановка целей и задач исследования);
 - обзор литературы (обзор научных статей в соответствии с выбранной темой, характеристика нетрадиционных видов муки, химический состав и биологическая ценность нетрадиционных видов муки);
 - характеристика объектов и методов исследования;
 - схема исследования;
 - экспериментальная часть (исследование биохимического состава нетрадиционных видов муки, моделирование изделий на основе нетрадиционных видов

муки, исследование разработанных изделий, разработка технологической документации на разработанные изделия).

6. Дата выдачи задания: 09.04.2019

Руководитель ВКР

Э.Э. Сафонова

Задание принял к исполнению: 09.04.2019

Студент

С.С. Гурьев

РЕФЕРАТ

На 120с., 29 табл., 22 рис., 3 прил.

МУКА ИЗ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧКИ, МУКА ЧЕЧЕВИЧНАЯ, МУКА КОКОСОВАЯ,
ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ,
БИСКВИТЫ

В аналитическом обзоре был обоснован выбор объектов исследования, обоснована актуальность, новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы. В работе представлены результаты изучения биохимических профилей трех видов нетрадиционной муки и их сравнение с пшеничной мукой. Даны описание и характеристика идентифицированных групп биологически активных веществ. Определена биологическая ценность муки, а также антиоксидантная активность. Разработаны и исследованы полуфабрикаты бисквитные на основе нетрадиционных видов муки, в том числе с заменой сахара.

THE ABSTRACT

120 pages, 29 tables, 22 pictures, 3 applications

GREEN BUCKWHEAT FLOUR, LENTIL FLOUR, COCONUT FLOUR, GAS
CHROMATOGRAPHY, ANTIOXIDANT ACTIVITY, BISKVITS

In the analytical review was a reasonable choice of objects of research, reasonable relevance, novelty and practical significance of the final qualifying work. The paper presents the results of studying the biochemical profiles of three types of non-traditional flour and their comparison with wheat flour. The description and characteristics of the identified groups of biologically active substances are given. A certain biological value of flour, as well as antioxidant activity. Developed and researched semi-finished products based on non-traditional types of flour, including the replacement of sugar.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Аналитический обзор.....	10
1.1. Обоснование выбора нетрадиционных видов муки.....	10
1.2. Теоретическое обоснование ценности исследуемых видов муки.....	15
1.3. Выбор изделия для моделирования и исследований.....	19
2. Организация эксперимента.....	21
2.1. Разработка схемы эксперимента.....	21
2.2. Методы исследования муки.....	22
2.3. Методы исследования изделий.....	32
3. Результаты и анализ исследований, моделирование изделий.....	34
3.1. Результаты экспериментальных исследований муки.....	34
3.2. Анализ результатов исследования муки.....	52
3.3. Моделирование изделий.....	55
3.4. Исследование бисквитных полуабрикатов.....	71
3.5 Анализ результатов исследования бисквитных полуфабрикатов.....	78
Заключение.....	80
Список использованных источников.....	81
Приложение А. Статистическая обработка определения биохимических профилей	88
Приложение Б. Сравнительный анализ химического состава смоделированных изделий	96
Приложение В. Проект ТУ и ТИ.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Согласно «Основам государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» перед отечественной отраслью общественного питания и пищевой промышленностью стоит задача удовлетворить потребности различных групп населения в здоровом питании. Определены цели и задачи государственной политики в области здорового питания, механизм ее реализации, который, в частности, предусматривает комплексный подход к мероприятиям, направленным на снижение количества заболеваний, связанных с питанием [34].

Одним из результатов проводимой государственной политики в области здорового питания предполагается увеличение доли производства продуктов обогащенных витаминами и минеральными веществами для массового потребления, включая мучные и мучные кондитерские изделия [34].

Нарушения полноценного питания вызваны снижением покупательной способности населения страны, а также состоянием производства продуктового сырья и пищевых продуктов. Кроме того, имеют место быть проблемы качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. При этом уровень информированности населения в вопросах здорового, рационального питания остается низким.

По данным Федеральной службы государственной статистики мучные изделия являются одними из самых потребляемых населением продуктов [38]. Известно, что чем выше сортность муки, тем ниже в ней содержание белков. В последние годы потребление высококалорийных мучных изделий из пшеничной муки высшего сорта было высоко. Также известно, что белок пшеницы считается трудноусваиваемым и не является полноценным из-за дефицита в нем лизина [48].

Пшеничная мука достаточно калорийный продукт — 334 ккал/100г, поэтому при чрезмерном его употреблении она может вызвать ожирение и все сопутствующие ожирению заболевания. Для полных людей или тех, кто страдает от

сахарного диабета, большинство мучных изделий противопоказаны. Кроме того пшеничная мука, как и рожь, ячмень противопоказаны больным целиакией.

Интересный факт: ранее питание русского человека носило ярко выраженный земледельческий характер. Это обуславливало преобладание пищевом рационе, крупяных, мучных и растительных продуктов, но в особенности хлеба. Нужно заметить, что хлеба не пшеничного: “Был бы только хлеб ржаной – крестьянин больше ни о чем не заботится”[36]. Также в северных губерниях употребляли в пищу жидкую похлебку из ячменной крупы, приправленную овсяной крупой или толокном, каши из ячменной и ржаной муки [2].

Повышение пищевой ценности пищевых мучных и мучных кондитерских изделий является перспективным направлением в индустрии общественного питания. С этой целью в рецептуры включают сырье и добавки с повышенным содержанием белка и аминокислот.

В связи с вышесказанным, разработка и совершенствование технологий получения мучных и мучных кондитерских изделий, а также исследования различных видов нетрадиционной муки с целью их дальнейшего использования являются актуальными.

Степень разработанности темы исследований. Нетрадиционные виды муки являются богатым источником белков, жиров, пищевых волокон, макро и микроэлементов, витаминов, аминокислот и антиоксидантов.

Изучение технологического применения нетрадиционных видов муки являлось предметом исследований российских и зарубежных исследователей Ямашева Т.А., Фоминой Т. Ю., Субботина И.А., Лукина А.А., Дулова М. И., Ефремова Е.Н., Noha M., Miona Belović, El-Sohaimy S. A., Warinporn Klunklin.

Актуальным является исследование биохимического состава нетрадиционных видов муки, а также их применение в рецептурах различных изделий.

Цель работы: исследование нетрадиционных видов муки и разработка изделий на их основе. Предмет исследования – свойства различных видов муки и возможность их использования в различных мучных и мучных кондитерских изделиях.

Объектом исследования данной работы являются нетрадиционные виды муки (кокосовая, чечевичная, из зеленой гречки) в сравнение с пшеничной мукой высшего сорта, а также бисквитные полуфабрикаты с введением в них нетрадиционных видов муки.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

- 1) выбор нетрадиционных видов муки;
- 2) определение органолептических, биохимических, показателей муки;
- 3) обоснование свойств различных видов муки для использования в рецептурах мучных изделий;
- 4) моделирование, разработка мучных изделий с использованием нетрадиционных видов муки и документации на них.

Научная новизна. Определен биохимический состав муки кокосовой, чечевичной и муки из зеленой гречки, а также муки пшеничной высшего сорта. Установлено суммарное содержание свободных аминокислот, жирных кислот и других минорных соединений нетрадиционных видов муки в сравнении с пшеничной высшего сорта.

Установлена общая антиоксидантная активность исследованных видов муки.

Разработаны бисквитные полуфабрикаты с введением в них кокосовой, чечевичной и муки из зеленой гречки.

Практическая значимость. Проведен сравнительный анализ четырех видов муки (кокосовой, чечевичной и муки из зеленой гречки).

Разработаны рецептуры бисквитных полуфабрикатов с введением в них нетрадиционных видов муки, что позволит расширить ассортимент мучных и кондитерских изделий вида изделий. Также разработан проект технологической документации на полученные изделия (ТУ и ТИ).

Разработана технологическая инструкция и проект технологических условий.

Апробация работы. Результаты выпускной квалификационной работы апробированы на Неделя науки СПбПУ (Санкт-Петербург, 2018).

Публикации. По материалам работы написаны 2 статьи:

1) Гурьев С.С. Изучение антиоксидантной активности различных видов муки / Гурьев С.С., Сафонова Э.Э. // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. - 281 с.

2) Гурьев С.С. Изучение химического состава нетрадиционных видов муки / Гурьев С.С., Сафонова Э.Э., Малышев Л.Л., Хорева В.И., Смоленская А.Е., Попов В.С. // Современная наука и инновации — Ставрополь – Пятигорск, 2019 – № 3.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1. Обоснование выбора нетрадиционных видов муки

В 2018 году общий объем производства муки из зерновых культур в России составил 9 261,1 тыс. тонн. Эти показатели выросли на 1,7% (на 155,0 тыс. тонн) по отношению к 2017 году. На пшеничную муку всех сортов, по расчетам АБ-Центр, пришлось 92,1% всех объемов (8 525,2 тыс. тонн). В том числе, доля муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта составила 64,0%, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта — 19,9%, прочей пшеничной муки (включая второй сорт, пшенично-ржаную) — 8,1%. При этом Совокупный объем производства прочих видов муки (здесь — мука зерновых культур за исключением пшеничной и ржаной) составляет всего 1.2%. Структура производства муки в России представлена на рис.1.1 [32].

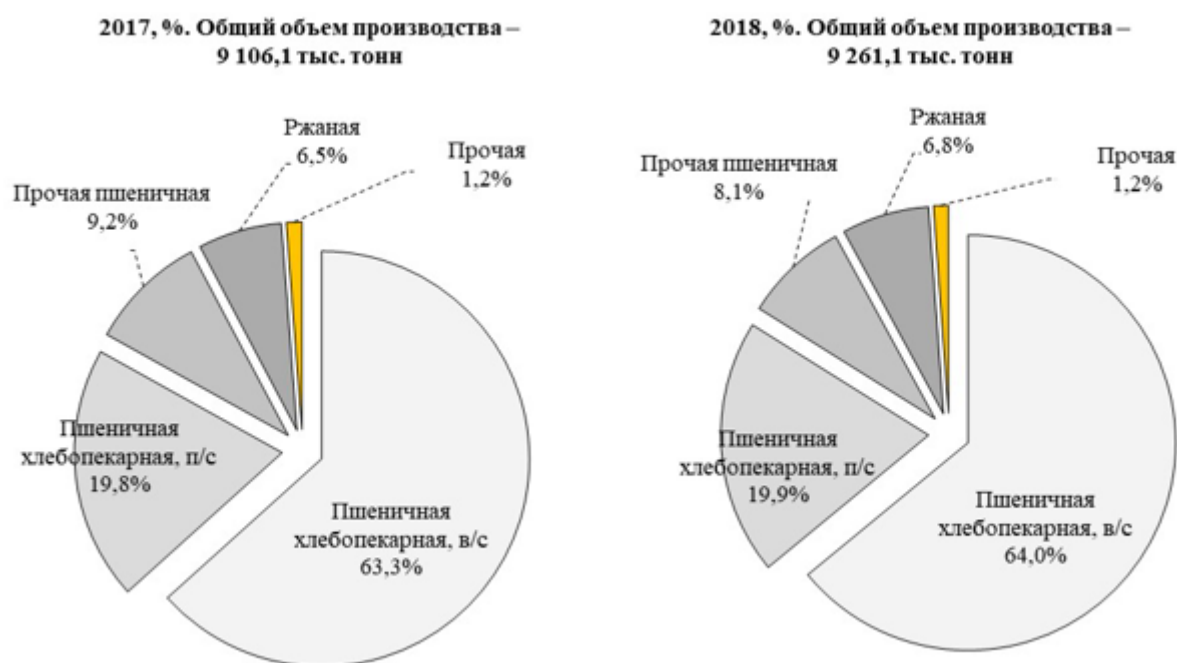


Рисунок 1.1 — Структура производства муки в России

Эти данные очередной раз подтверждают высокий уровень потребления пшеничной муки. Однако не смотря на это на рынке представлено большое разнообразие видов муки помимо традиционно используемой пшеничной.

Большой выбор различных видов муки, представленных на рынке, дает огромный простор для исследователей.

В нашей стране и в мире проводится масса исследований связанных с нетрадиционными видами муки. В табл.1.1 представлены исследования в этой области различными авторами.

Таблица 1.1 — Сводная таблица исследований

№	Исследователи	Исследуемые системы	Вводимые компоненты	Эффект
1	2	4	5	6
1	Ямашев Т.А.	Тесто дрожжевое	Гороховая мука 10%, 15%, 20%, 30%, 40% к общей массе муки	Повышение пищевой ценности без потери органолептических показателей
2	Фомина Т. Ю., Калинина И.В., Южно-Уральский государственный университет	Бисквитные полуфабрикаты	Черемуховая мука 5%, 10%, 20% к общей массе муки	Получен новый вид бисквитного полуфабриката с привлекательными органолептическими характеристиками
3	Топорова К.Ю., Л.А., Лобосова Л.А., Воронежский государственный университет инженерных технологий	Кексы	Черемуховая мука взамен 15%, 25%, 50% пшеничной муки	Повышение пищевой ценности вырабатываемых изделий. Привлекательные органолептические показатели
4	Цимбалова К.В., Щербакова Е.В., Кубанский государственный аграрный университет	Маффины	Конопляная мука, порошок шпината	Повышение пищевой ценности вырабатываемых изделий. Привлекательные органолептические показатели
5	Субботина И.А., Садыгова М.К., Белова М.В.	Батон «студенческий»	Нутовая и льняная мука	Высокая комплексная оценка готовой продукции
6	Коршенко Л.О.	Хлеб пшеничный	Семена чечевицы, измельченные до мукообразной консистенции, в количестве от 0,25 %; до 2,0 % от массы муки	Увлечение пористости, эластичный мягкий мякиш. Повышение пищевой ценности вырабатываемых изделий
7	Муравьева Ю.С., Черкасов О.В., Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева	Маффины	Кокосовая мука и семя льна в разных пропорциях вплоть до полной замены пшеничной	Увеличение Mg в 2 раза, К — в 1,5 раза, Са и Fe — на 20%, содержание пищевых волокон увеличивается более чем в 5 раз.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
8	Лукин А.А., Зинин А.В., Южно-Уральский государственный университет	Хлеб ржано- пшеничный	10% конопляной муки взамен пшеничной	Положительное влияние конопляной муки на пищевую и биологическую ценность хлеба
9	Лесникова Н.А., Лаврова Л.Ю., Борцова Е.Л., Уральский государственный экономический университет	Хлеб пшеничный	5,0; 10,0; 15,0; 20,0% муки зародышей пшеницы от общей массы муки.	Увеличение содержания белка, пищевых волокон, минералов по сравнению с контролем. Уменьшение калорийности
10	Дулов М. И., ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»; Казарина А. В., Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова	Хлеб пшеничный	Мука амарантовая 1,3,5,7,10%	Применение муки амарантовой до 3-5% к муке пшеничной хлебопекарной первого сорта улучшает внешний вид готовых изделий и не влияет на органолептику. При этом массовая доля сырой клейковины снижается, а качество улучшается. Массовая доля белковых веществ, жира и клетчатки увеличивается
11	Егорова К. Н., Рушакова Е. С., Академия технологии и управления	Хлеб	Гречневая мука	Разработана документация на «Гречневый хлеб без глютена» и «Гречневый хлеб без глютена» (веганский)
12	Киселев В.М., Григорьева Р.З., Зоркина Н.Н.	Бисквитный полуфабрикат	10, 20, 30,40 % соевой муки взамен пшеничной	Повышение биологической ценности, повышение удельного объема и пористости
13	Ефремова Е.Н.	Пшеничный хлеб	5, 10, 15 % сорговой муки взамен пшеничной	При введении 5% сорговой муки улучшались органолептические показатели, пористость становилась более развитой
14	Aleksandra Torbica Miona Belović Jelena Tomić, University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia	Безглютеновый хлеб	Смесь на основе муки сорго, проса ржаной и овсяной	Хлеб характеризовался повышенным содержанием клетчатки и имел внешний вид, аналогичный обычному пшеничному хлебу. Был более твердым, менее эластичным с более зернистой структурой из-за более высокой степени кристалличности крахмала

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5
15	Noha M. Almoraie Food and Nutrition Department, Faculty of Home Economics, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia	Пшеничный хлеб	20, 30, 40, 50% муки грецкого ореха взамен пшеничной	Образцы хлеба, обогащенные ореховой мукой, обладают высокой питательной ценностью (с высоким содержанием белка, жира и жирных кислот) по сравнению со 100% пшеничным хлебом. Добавление 30% муки грецкого ореха в пшеничную муку привело к сенсорной приемлемости, которая была лучшей для хлеба
16	S. A. El-Sohaimy, M. G. Shehata, Taha Mehany, and M. A. Zeitoun, Food Technology Department, Arid Lands Cultivation Research Institute, City of Scientific Research and Technological Applications, Egypt	Лепешка пшеничная	5, 10, 15, 20, 25 и 30% муки киноа ореха взамен пшеничной	Лепешки с добавлением муки киноа характеризовались повышенным содержанием белков, незаменимых аминокислот, сырой клетчатки и минералов, а по питательности превосходили пшеничные лепешки
17	Warinporn Klunklin and Geoffrey Savage, Department of Wine, Food and Molecular Biosciences, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Lincoln University, Lincoln 7647, Christchurch, New Zealand	Печенье песочное	25,50,75,100 муки пурпурного риса взамен пшеничной	Включение пурпурной рисовой муки привело к увеличению усвояемого белка на 54%, в то же время уменьшилась скорость переваривания крахмала на 58%.

Составлено по: [16];[17]; [19]; [21]; [24]; [27]; [17]; [30]; [44]; [45]; [47]; [50]; [51]; [53]; [54]; [55]; [56]; [58].

Как видно из приведенной табл.1.1, авторы в своих исследованиях используют различные виды муки. Введение нетрадиционных видов муки в изделия практически всегда дает положительный эффект, при этом оптимальное вводимое количество для различных изделий колеблется в широких пределах.

Для выбора нетрадиционных видов муки был проведен анализ ассортимента нетрадиционных видов муки в крупных торговых сетях и магазинах интернет торговли представленных в г. Санкт-Петербург («Лента», «Окей», «Карусель», «Metro», «Ряды», «Ozon», «FOOD-BIO»).

Наименование торговых марок и производителей, а также ассортимент видов нетрадиционной муки представлен в табл.1.2.

Таблица 1.2 — Анализ ассортимента нетрадиционных видов муки, представленных в г. Санкт-Петербург

Торговая марка	Производитель	Виды нетрадиционной муки
ТМ «Гранец»,	ООО «Гранец», г Владимир	Мука из зеленой гречки
		Мука гречневая цельнозерновая
		Мука из риса (бурого, красного риса, черного риса, цельнозерновая)
		Мука черемуховая
		Мука чечевичная
		Мука кукурузная
ТМ «Кудесница»	ПАО «Петербургский мельничный комбинат», Санкт- Петербург	Мука рисовая
		Мука гречневая
		Мука кукурузная
ТМ «Здоровые вкусы»	ООО «ПК «Вкусы здоровья», Московская область	Мука тыквенная
		Мука льняная
		Мука кунжутная
		Мука кедровая
		Мука арахисовая
ТМ «UFEELGOOD»	ООО "ЮФГ РОЗНИЦА", г. Москва	Мука кокосовая
		Мука киноа
ТМ «FOOD-BIO»	ИП Гордина Юлия Рафаиловна, г. Санкт- Петербург	Мука кокосовая
		Мука миндальная
		Мука рисовая

Из представленного в табл.1.2 ассортимента, в качестве образцов для исследования были выбраны следующие:

- Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»;
- Мука чечевичная ТМ «Гранец»;
- Мука кокосовая ТМ «FOOD-BIO»;
- Мука пшеничная ТМ «Лимак».

Данные виды муки имели низкую стоимость и были широко представлены в торговых сетях г. Санкт-Петербург.

1.2. Теоретическое обоснование ценности исследуемых видов муки

Чечевица является ценной культурой и является лидером по количеству сбалансированного белка и аминокислот среди зернобобовых.

Чечевица — ценная культура, ее белок сбалансирован. Содержание белка в ней выше в 2 раза, чем в пшеничной муке, а незаменимых аминокислот практически в 3 раза больше [1].

Чечевица очень богата по минеральному составу. В ней содержится К, Са, Mg, Zn, Fe, Cu и Se. Селен выполняет важную роль в регуляторных и защитных функциях человеческого организма. Витаминный состав чечевицы включает: β-каротин, ниацин, а также ретинол и токоферол [37, 38].

Пищевые волокна, входящие в состав чечевицы, играют важную роль при сосудистых заболеваниях и диабете 2-го типа, а также в снижении уровня холестерина. Низкий гликемический индекс (25) можно также отнести к достоинствам чечевицы.

Мука из зеленой гречихи является ценным диетическим продуктом. Она богата клетчаткой, в ней содержится много сложных углеводов (целлюлоза, некрахмальные полисахариды и лигнаны). Лигнаны обладают антиэстрогенными, противовирусными, антибактериальными, противогрибковыми и антиоксидантными свойствами. В углеводах зеленой гречки содержится хиро-иннозитол. Он способен снижать уровень глюкозы в крови и активизировать инсулин [15].

Зеленая гречка богата магнием, кальцием, калием, фосфором, железом, цинком, марганцем. Ценится гречка за высокое содержание рутина — витамина Р, витамина Е и витаминов группы В.

Она является источником растительного белка, который содержит 8 незаменимых аминокислот, например, лизин, триптофан и треонин. Белок гречихи хорошо усваивается человеком. Также он зеленой гречки способствует очищению организма от радиоактивных веществ, нормализует рост детского организма, увеличивает биологическую активность супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы, обладает противоопухолевым, антивозрастным действием [20]. Также зеленая гречка содержит много флавоноидов.

Фенольные соединения зеленой гречки обладают антиоксидантными свойствами и защищают ее от прокисания. Зеленая гречка не прогоркает при длительном хранении и не плесневеет с повышением влажности. Мука из зеленой гречки в технологических процессах хорошо связывает воду и набухает [3,4].

Кокосовая мука – продукт весьма ценный и питательный, несущий пользу организму человека. Ее получают из мякоти кокоса, сушат и перемалывают [22]. Такая мука содержит большое количество растительного белка – более 20%, углеводы, жиры и существенное количество клетчатки, на долю которой приходится около 60% от общего объема. В кокосовой муке нет глютена. Также она богата витаминами В, С, D, Е, А, минералами и омега-6 кислотами [31]. Такие свойства делают ее полезным диетическим продуктом, отличным дополнением или даже альтернативой муке пшеничной. Кокосовая мука придает изделиям хорошую текстуру и природную сладость. Ею можно заменить 1/3 количества необходимой муки в большинстве стандартных рецептов.

К полезным свойствам кокосовой муки можно отнести [23]:

- снижение уровня холестерина;
- антиоксидантные и антиканцерогенные свойства;
- богатство клетчаткой;
- низкий гликемический индекс.

На основании вышеизложенного, можно предположить, что использование этих видов муки в мучных и кондитерских изделиях обогатит продукт полезными веществами, и придаст им функциональные свойства.

Наиболее наглядно химический состав исследуемых образцов муки представлен в табл.1.3.

Таблица 1.3 — Химический состав различных видов муки

Показатель	Ед. изм	Норма ТР ТС [46]	Мука из зеленой гречки [4]	%, от нормы	Мука чечевичная [42]	%, от нормы	Кокосовая мука [42]	%, от нормы	Мука пшеничная, в/с [41]	%, от нормы
Белки	г	75	12,6	16,80	24	32,00	18	24,00	10,3	13,73
Жиры	г	83	3,3	3,98	1,5	1,81	17,1	20,60	1,1	1,33
Углеводы	г	365	57	15,62	50	13,70	25,5	6,99	70,6	19,34
Пищевые волокна	г	30	1,3	4,33	11,5	38,33	29,5	98,33	3,5	11,67
ВИТАМИНЫ										
А	мкг	800	6	0,75	5	0,63	-	-		0,00
В1	мг	1,4	0,4	28,57	0,5	35,71	0,066	4,7	0,17	12,14
В2	мг	1,6	0,2	12,50	0,21	13,13	0,1	-	0,04	2,50
В4	мг	500	1,2		0		22,1	-	52	10,40
В5	мг	6		0,00	1,2	20,00	0,3	5	0,3	5,00
В6	мг	2	0,4	20,00	0	0,00	0,026	13	0,17	8,50
В9	мкг	200	31,8	15,90	90	45,00	9,0	4,5	27,1	13,55
Е	мг	10	6,7	67,00	0,5	5,00	0,4	4	1,5	15,00
РР	мг	18	4,2	23,33	5,5	30,56	0,54	3	2,9	16,11
МАКРОЭЛЕМЕНТЫ										
Кальций	мг	1000	20,7	2,07	83	8,30	14	1,4	18	1,80
Магний	мг	400	200	50,00	80	20,00	32	8	16	4,00
Натрий	мг	1300	3	0,23	55	4,23	37	2,8	3	0,23
Калий	мг	3500	380	10,86	672	19,20	356	10,2	122	3,49
Фосфор	мг	800	296	37,00	390	48,75	113	14,1	86	10,75
Хлор	мг	2300	34	1,48	75	3,26	-	-	20	0,87

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сера	мг	1000	88	8,80	163	16,30	-	-	70	7,00
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ										
Железо	мг	14	6,7	47,86	11,8	84,29	3,3	23,57	1,2	8,57
Цинк	мг	15	2	13,33	2,42	16,13	1,1	7,3	0,7	4,67
Йод	мкг	150	3,3	2,20	3,5	2,33	-	-	1,5	1,00
Медь	мкг	1000	640	64,00	660	66,00	435	43,5	100	10,00
Марганец	мг	2	1,56	78,00	1,19	59,50	1,5	75	0,57	28,50
Хром	мкг	50	4	8,00	10,8	21,60	-	-	2,2	4,40
Фтор	мкг	4000	23	0,58	25	0,63	-	-	22	0,55
Молибден	мкг	70	34,4	49,14	77,5	110,71	-	-	12,5	17,86
Кремний	мг	30	81	270,00	80	266,67	-	-	4	13,33
Кобальт	мкг	10	3,1	31,00	11,6	116,00	-	-	1,6	16,00

1.3. Выбор изделия для моделирования и исследований

В ассортименте предприятий питания большое место занимают кондитерские изделия.

Кондитерские изделия не входят в состав "продуктовой корзины", однако ввиду своей потребительской привлекательности, особенно для детей, они пользуются большим покупательским спросом населения. Так например в 2017 году в Санкт-Петербурге отмечен заметный прирост (+8,9%) выпуска кондитерских изделий. При этом существенная доля всех производимых сладостей приходится на мучные кондитерские изделия. В частности, в Санкт-Петербурге 75% от совокупного выпуска кондитерских изделий приходится на мучные кондитерские изделия [54].

К мучным кондитерским изделиям относят широкий ассортимент изделий на основе муки: печенье, пряники и сдобные булочки, которые занимают промежуточное положение между хлебом, тортами и пирожными. Общеизвестно, что в муке основную часть калорийности приходится на крахмал, а в кондитерских изделиях на жиры и сахар. Именно кондитерские изделия, а не простые хлебо-булочные изделия могут быть причиной избыточного потребления жира и сахара, способствуя перееданию и ожирению. Поэтому многие производители и исследователи стали больше уделять внимание разработке продукции, с использованием различных пищевых добавок, способствующих улучшению здоровья.

В качестве объекта для дальнейшего исследования был выбран полуфабрикат бисквитный. Полуфабрикат бисквитный служит основой для большого количества кондитерских изделий, технология его приготовления проста и не занимает много времени.

В качестве контрольного образца была выбрана рецептура бисквитного полуфабриката, представленная в табл.1.4 [35].

Таблица 1.4 — Бисквитный полуфабрикат

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 кг полуфабриката, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная	85,5	319,5	273,2
Крахмал картофельный	80	35,5	28,4
Сахар-песок	99,85	350,0	349,5
Меланж	27	650,0	175,5
Итого сырья		1355,0	826,6
Выход		1000	750
Влажность	25%		

Технология приготовления. Меланж с сахаром-песком взбивают в планетарном миксере сначала при малых оборотах, а затем при высоких в течение 30 мин до увеличения объема в 2,5–3 раза. После взбивания добавляют муку с крахмалом в 2–3 приема, смешанную с картофельным крахмалом, быстро перешивают (15–30 секунд).

Полученное тесто немедленно разливают по формам или листам, заполняя их на 3/4 высоты.

Изделие выпекают 50–55 мин при температуре 195–200 °С или 40–45 мин при температуре 205–225 °С. Готовый полуфабрикат охлаждают 20–30 мин, вынимают из противней или форм, после чего выстаивают от 8 до 10 ч при температуре 15–20 °С. Бисквит зачищают.

На основе представленной рецептуры разработаны бисквиты с введением различных видов муки, которые переставлены в проекте ТУ и ТИ (Приложение В).

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1. Разработка схемы эксперимента

С целью организации эксперимента была разработана схема, представленная на рис.2.1.

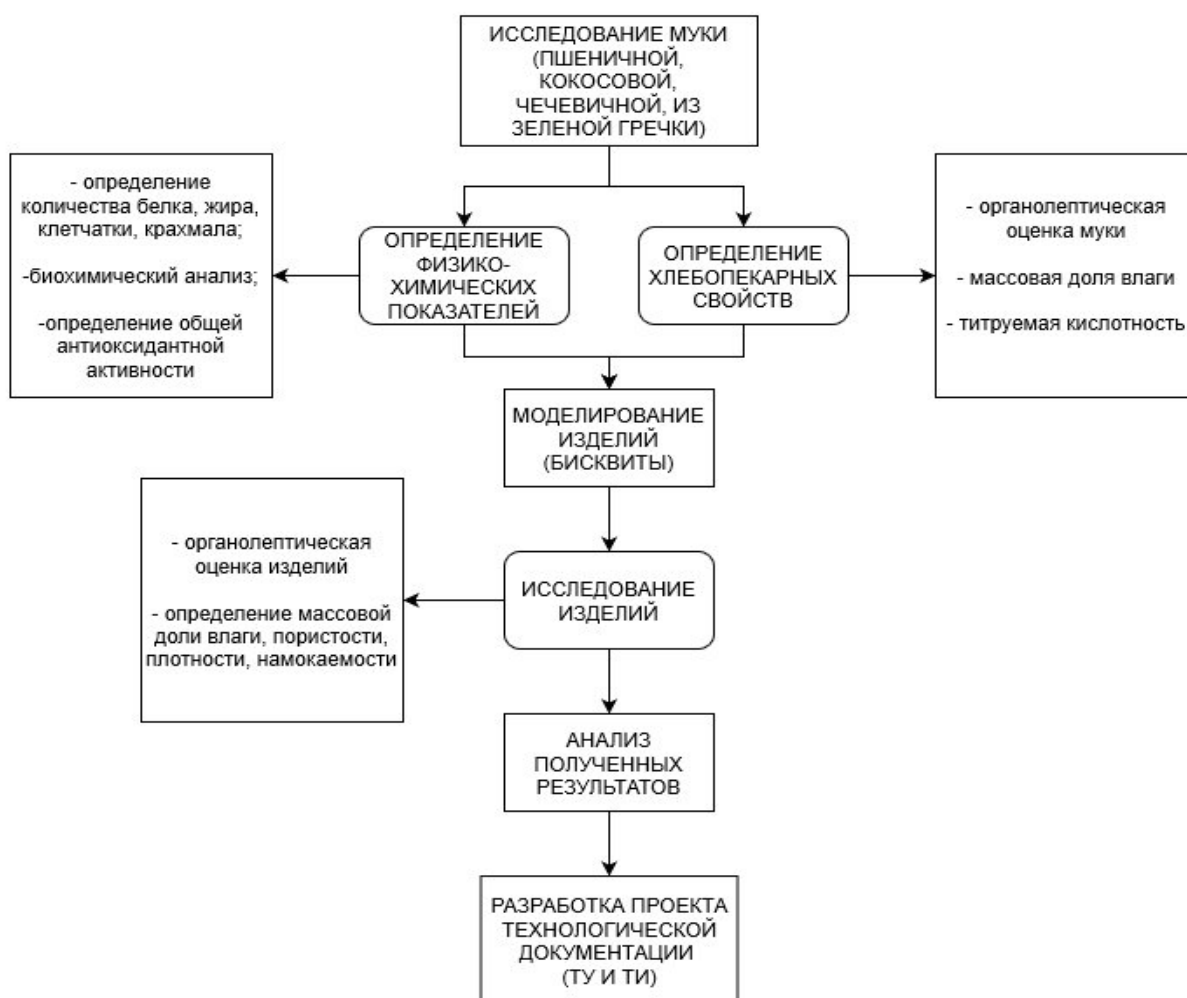


Рисунок 2.1 — Схема эксперимента

Также согласно схеме были подобраны методы исследования муки и готовых изделий, представленные в табл.2.1.

Таблица 2.1 — Методы исследования

Вид исследования	Методика
1	2
Органолептическая оценка муки	ГОСТ 26574-2017 [6]
Определение массовой доли влаги муки	ГОСТ 9404-88 [11]
Определение кислотности муки	Корячкина С.Я. [25]
Определение количества белка муки	Метод Кьельдаля [21]

Окончание таблицы 2.1

1	2
Определение водопоглонительной способности муки	Корячкина С.Я. [25]
Определение количества жира муки	Метод Рушевского[18]
Определение количества клетчатки муки	Метод Weendy [18]
Определение содержания крахмала муки	Метод Эверса [39]
Определение общей антиоксидантной активности муки	ГОСТ Р 54037-2010 [13]
Определение биохимических профилей муки	Стандартная методика ВИР* [57]
Органолептическая оценка изделий	Метод 50-бальной оценки [33]
Определение массовой доли влаги изделий	ГОСТ 5900-2014 [11]
Определение плотности изделий	Корячкина С.Я. [25]
Определение пористости изделий	Корячкина С.Я. [25]
Определение намокаемости изделий	Корячкина С.Я. [25]
Примечание: Всероссийский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова	

Подобранные методики позволили составить план работы.

2.2. Методы исследования муки

2.2.1. Определение органолептических показателей муки

Органолептические показатели для муки определяли согласно методике подобранной в табл.2.1.

По органолептическим показателям мука пшеничная хлебопекарная должна соответствовать требованиям, указанным в табл.2.2.

Таблица 2.2 — Требования к органолептическим показателям пшеничной муки [7]

Наименование показателя	Характеристика и норма для пшеничной муки
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста

Для других видов муки используемых в работе органолептические показатели не нормируются нормативной документацией, поэтому оценка будет производиться аналогично пшеничной.

2.2.2. Определение массовой доли влаги муки

Определение проводилось по ГОСТ 9404-88 [11].

Оборудование: шкаф сушильный, весы лабораторные, эксикатор.

Посуда: бюксы с крышками.

Ход анализа:

Пробу муки тщательно перемешивают и отбирают совком из разных мест. В две предварительно взвешенные и высушенные бюксы помещают навески массой $5,00 \pm 0,01$ г. Бюксы закрывают крышками, ставят в эксикатор.

Сушильный шкаф разогревают шкаф до 140°C и быстро помещают открытые бюксы с навесками муки внутрь. Муку высушивают в течение 40 мин. при температуре 130°C .

После сушки бюксы с навескам вынимают с помощью щипцов из шкафа, закрывают крышками и ставят в эксикатор для остывания. Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью до второго знака после запятой.

2.2.3. Определение водопоглотительной способности муки по количеству поглощенной воды

Определение проводилось по методике из учебного пособия [25].

Оборудование: весы лабораторные.

Посуда: шпатель или ложка, фарфоровая чашка, бюретка 50 см^3 .

Ход исследования:

50 г муки взвешивают и помещают фарфоровую чашку. Затем из бюретки начинают приливать воду, замешивая тесто до получения однородной консистенции. Вода должна быть комнатной температуры.

2.2.4. Определение кислотности муки по вытяжке

Определение проводилось по методике из учебного пособия [25].

Оборудование: весы лабораторные

Посуда: колбы 250мл, воронки, пипетки 25 мл, колбы конически 100 мл, бюретка 50 мл.

Реактивы: 0,1 н NaOH. фенолфталеин.

Ход исследования:

Кислотность определяют следующим образом. Навеску измельченного продукта в количестве примерно 10 г (точность взвешивания до 0,01 г). Навеску переносят в колбу емкостью 250 мл, заливают 200 мл дистиллированной воды и настаивают в течение 30 мин при частом перемешивании. Содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки, хорошо перемешивают и фильтруют в чистую сухую колбу. Отмеривают пипеткой 20-25 мл фильтрата, переносят в коническую колбу и титруют 0,1 н. раствором щелочи в присутствии 3-5 капель фенолфталеина до розового окрашивания. Если вытяжки окрашены, то их разбавляют в 2-3 раза дистиллированной водой.

2.2.5. Анализ содержания белка по Кьельдалю на полуавтоматическом анализаторе "Kjeltec 2200"

Определение белков проводилось по методике ВИР [18].

Оборудование: полуавтоматический анализатор белка/азота "Kjeltec 2200" (рис.2.2), мельницы "Danfoss", "Cyclotec 1092", "Пирует" и др., аналитические весы "Sartorius", штатив для пробирок, "Digester" для сжигания, автоматическая пипетка, регулируемая от 1мл до 10мл для серной кислоты.



Рисунок 2.2 — Полуавтоматический анализатор белка/азота "Kjeltec 2200" (в центре) с системой сжигания (слева) и бюреткой для титрования (справа)

Реактивы: серная кислота (концентрированная), щелочь (35% -ный раствор NaOH), 0,1н раствор H₂SO₄ (готовить из фиксаля), катализатор Кьельтаб Cu / 3,5, 4 % раствор борной кислоты со смешанным индикатором (бромкрезоловый зеленый и метиленовый красный) — приготовление: 200 г борной кислоты растворяют в 4,5 литрах дистиллированной воды, добавляют 50 мл раствора бромкрезолового зеленого (50 мг в 50мл 95% этанола) и 35 мл раствора метиленового красного (50 мг в 50 мл 95% этанола). Объем доводят до 5 литров, тщательно перемешивают.

Посуда: сосуды для хранения щелочи, раствора борной кислоты с индикатором, воды, раствора серной кислоты, набор пробирок для сжигания, лабораторное стекло для приготовления растворов – колбы на 5 л, мерные колбы на 50 мл, мерные цилиндры на 50 мл.

Ход анализа:

Сухие пробирки для сжигания помещают в штатив, нумеруют согласно исследуемому образцу. Навеску размолотого материала массой 0.3 – 0.5 г заворачивают в папиросную бумагу небольшого размера (5 x 5 см), опускают в пробирку, прибавляют 5 мл концентрированной H₂SO₄ и добавляют катализатор Кьельтаб Cu /3.5. После этого, штатив с приготовленными пробирками помещают в вытяжной шкаф на, предварительно нагретый до 420⁰С нагревательный прибор (“Digestor”) для сжигания (на рис. “Digestor” показан слева). Продолжать сжигание пока образцы не осветлятся до голубовато-зеленоватого цвета, обычно это происходит через 60 минут. После полного охлаждения содержимое пробирки разводят водой.

При анализе образцов с высоким содержанием жира или углеводов может наблюдаться кристаллизация, поскольку для окисления этих составляющих требуется большее количество кислоты, чем для белка. В этом случае в начале сжигания (дигерирования) добавляют дополнительно 1-3 мл кислоты.

В ходе сжигания азот или белок в образце преобразуется в сульфат аммония по формуле: белок + H₂SO₄ катализатор → (NH₄)₂SO₄.

Внести аналитические параметры, в дистилляционный блок согласно инструкции к прибору и поместить коническую колбу на 250 мл для титрования так, чтобы выходная трубка для дистиллята была погружена в приемный раствор (в эту колбу автоматически подается приемный раствор) и установить пробирку с исследуемым образцом. Закрывать защитную дверцу. В этот момент приемный раствор подается в колбу для титрования и одновременно в пробирку подается разбавляющая вода и цикл дистилляции контролируется автоматически. Приемный раствор в дистилляционной колбе становится зеленым, показывая наличие щелочи – аммония. По истечении примерно 90% времени дистилляции опустить приемную колбу так, чтобы выходная трубка для дистиллята не касалась приемного раствора. После дистилляции титрование приемного раствора выполняется вручную. Титруют дистиллят 0,1 N раствором H_2SO_4 , конец титрования достигается при голубовато-сером цвете приемного раствора. Отметить объем кислоты использованной для титрования.

2.2.6. Определение жиров методом Рушевского

Определение жиров проводилось по методике ВИР [18].

Оборудование: аппарат Сокслета, сушильный шкаф, весы аналитические.

Посуда: эксикатор, кристаллизатор, стаканы.

Реактивы: петролейный эфир, этиловый эфир.

Ход исследования:

Метод является косвенным, так как определение идет по массе навесок до и после извлечения жира. Точность метода обеспечивается достаточным обезвоживанием навесок перед экстрагированием. Это объясняется тем, что вода тоже уходит при экстрагировании жира.

Две навески по 2 г пересыпают в предварительно высушенные бумажные пакеты, затем сушат до постоянной массы при температуре 100-105°C в сушильном шкафу. Дают остыть в эксикаторе. Пакеты с навесками помещают марлевые мешочки, опускают в банку с притертой пробкой и настаивают с петролейным эфиром в течении 2 суток. После помещают в патрон аппарата Сокслета и

извлекают остатки масла этиловым эфиром 2-4 часа, причем эфир должен сливаться 4 раза в час.

После экстракции пакеты извлекают из банки, помещают в кристаллизатор и дают под тягой испариться растворителю, а затем сушат при 100-105°C в сушильном шкафу. После дают остыть в эксикаторе. Затем проводят взвешивание на аналитических весах в специальном стакане.

2.2.7. Определение крахмала в образцах муки по методу Эверса

В основе метода лежит гидролиз крахмала при нагревании в слабом растворе соляной кислоты и определении концентрации на поляриметре [39].

Оборудование: водяная баня, поляриметр автоматический. Весы лабораторные.

Посуда: колбы мерные 100мл.

Реактивы: 1,124%-ный раствор соляной кислоты, 2,5%-ный раствора молибденово-кислого аммония или 4%-ный фосфорно-вольфрамовой кислоты.

Ход исследования:

Навеску муки 5 г (с точностью до второго знака после запятой) переносят в сухую мерную колбу на 100 мл. К навеске приливают 25 мл 1,124%-ного раствора соляной кислоты и перемешивают. Затем 25 мл 1,124%-ного раствора соляной кислоты используют чтобы смыть с горлышка и со стенок колбы частицы муки. Затем колбу ставят на 15 мин на кипящую водяную баню, помешивая первые три минуты. По истечении 15 минут колбу вынимают и добавляют 40 мл холодной дистиллированной воды. Затем к охлажденному раствору прибавляют 6 мл 2,5%-ного раствора молибденово-кислого аммония и доводят до метки дистиллированной водой. Полученный раствор взбалтывают и фильтруют в сухую колбу. Первую порцию фильтрата (5 мл) отбрасывают. Прозрачный фильтрат поляризуют немедленно после заполнения трубки.

2.2.8. Определение сырой клетчатки в образцах муки методом Weende

Оборудование: анализатор клетчатки Velp Scientifica (рис.2.3), плитка электрическая, весы аналитические.



Рисунок 2.3 — Анализатор клетчатки Velp Scientifica

Реагенты: серная кислота 1.25%, гидроксид калия 1,25%, н-Октанол, безводный ацетон.

Посуда: стаканы с фильтрами.

Ход анализа:

Метод Венде основан на растворении отличных от целлюлозы компонентов в серной кислоте и гидроксиде калия.

Перед анализом определяют влажность образцов доведением до постоянной массы в сушильном шкафу при 105С.

Навески муки по 1 г с точностью до 1мг помещают в специальные стаканы с фильтрами и помещают в анализатор. Добавляют раствор серной кислоты до метки 150мл, 3 капли н-октанола и включают нагрев. После закипания кипятят 30 минут.

По истечении 30 минут соединяют с вакуумом для слива кислоты и трижды промывают 30 мл горячей дистиллированной воды.

Добавляют по 150 мл гидроксида калия и 3 капли н-октанола. Кипятить 30 минут после закипания. Промывают горячей водой также, как после кислоты, а после промывают холодной дистиллированной водой 1 раз по 30 мл.

Затем трижды промывают 25мл ацетона и извлекают стаканы из анализатора.

Стаканы с образцами сушат в сушильном шкафу до постоянной массы при 105С.

2.2.9. Методика выполнения измерения общей антиоксидантной активности амперометрическим методом

Определение производилось по методике применяемой в Казанском национальном исследовательском технологическом университете (далее КНИТУ) [13].

Оборудование: анализатор амперометрический «Цвет Яуза-01-АА» (рис.2.4), весы лабораторные, центрифуга, дозаторы пипеточные (5-50 мм³ и 100-1000 мм³ с погрешностью измерения не более 5%).



Рисунок 2.4 — Анализатор амперометрический проточный «Цвет Яуза-01-АА»

Посуда: колбы мерные, шприцы медицинские вместимостью 1 см³

Реактивы: кислота ортофосфорная, спирт этиловый ректифицированный, кверцетин ч.д.а., гидроксид натрия ч.д.а., смесь концентрированной серной кислоты и дихромата калия мытья посуды.

Ход работы:

Посуду тщательно промывают раствором смеси концентрированной серной кислоты и дихромата калия, после не менее пяти раз ополаскивают водопроводной, дважды дистиллированной водой, а после трижды бидистиллированной.

Приготовление растворов кверцетина для исследования осуществляют согласно схеме на рис.2.5.

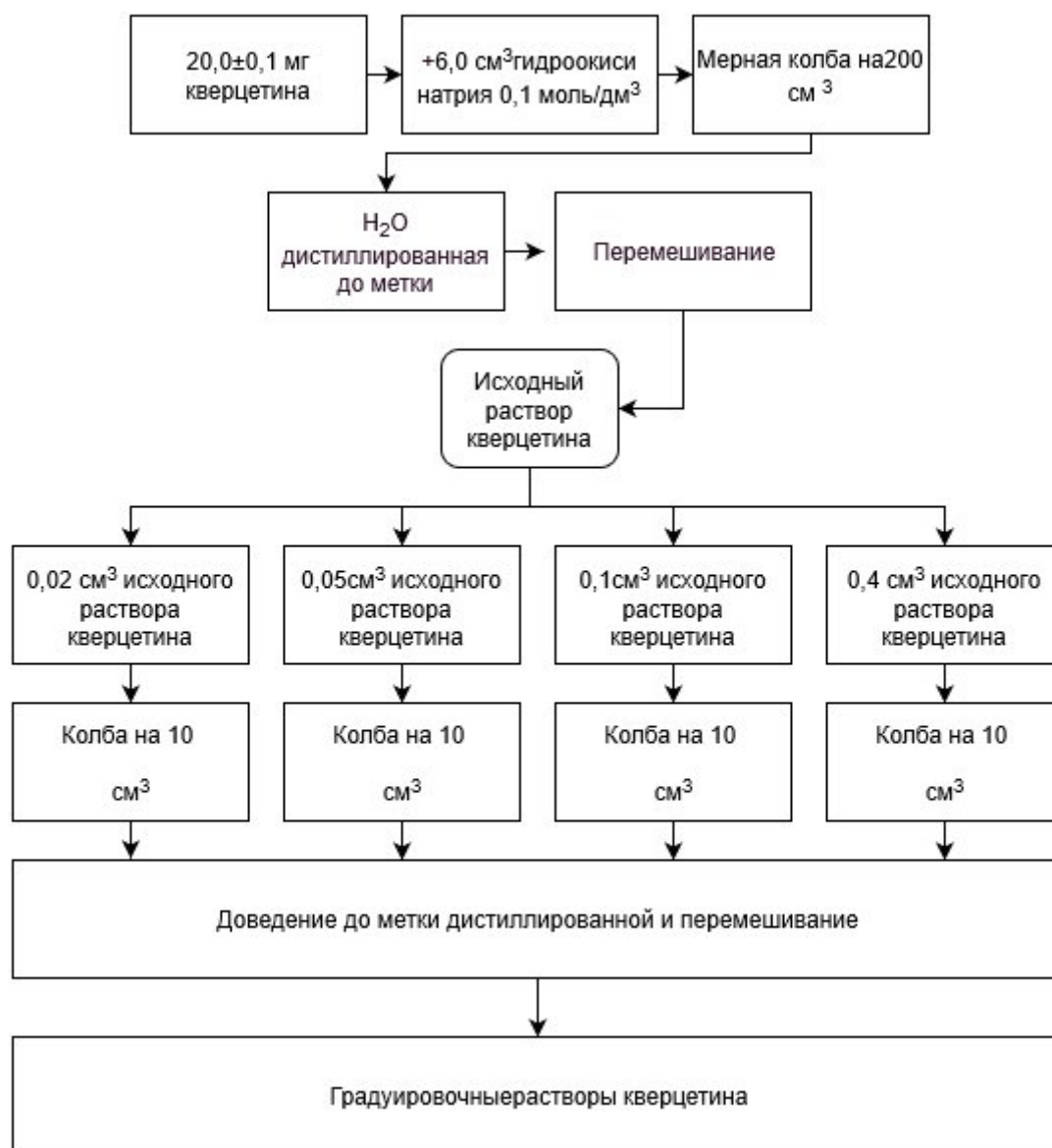


Рисунок 2.5 — Приготовление растворов кверцетина

Градуировочные растворы кверцетина готовят непосредственно перед исследованием.

Подготовка и градуировку прибора к работе осуществляют в соответствии с руководством по эксплуатации.

5. Подготовка образцов

Экстракты готовились методом горячей экстракции - образцы муки настаиваются на кипящей водяной бане 30 минут с обратным холодильником. Концентрации подбираются индивидуально для каждого образца. В данном случае для образцов муки была подобрана концентрация 1:50.

После настаивания экстракт фильтруется. Белки попавшие в экстракт осаждаются трихлоруксусной кислотой, путем доведения значения рН до рН=2 и настаивания в течении 20 минут. Далее экстракт центрифугируется и фильтруется. Готовый экстракт используется для анализа.

6. Выполнение измерения

Измерения суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов проводят согласно инструкции к прибору.

2.2.10. Анализ биохимических профилей муки

Определение проводилось по стандартной методике ВИР[57].

Оборудование: дозатор пипеточный, роторный испаритель Rotadest 2044, хроматограф «Agilent 6850» с масс-спектрометром.

Посуда: пробирки микроцентрифужные.

Ход анализа:

Пробоподготовку для биохимического метода осуществляли следующим образом: 0,5 г образца смешивали с 500 мкл метанола. Затем пробу экстрагировали в холодильнике настаиванием в течение месяца. Полученный экстракт досуха выпаривали на роторном испарителе Rotadest 2044. Силилирование сухого остатка проводили в течение 40 мин с помощью бис-(триметилсилил) трифторацетамида при 100°C. Компоненты разделяли на капиллярной колонке HP-5MS (5% фенилметилполисилоксан, 30,0 м, 250,00 мкм, 0,25 мкм) на хроматографе «Agilent 6850» с масс-спектрометром.

Условия проведения хроматографического исследования:

- скорость потока гелия — 0,5 мл/мин;
- программа нагревания колонки — от 70 до 325°C;
- программа нагревания инжектора — 300°C;
- объем вводимой пробы — 1 мкл;
- внутренним стандартом служил раствор трикозана в пиридине (1 мг/мл).

Анализ вели в пяти параллелях для каждого образца.

2.3. Методы исследования изделий

2.3.1. Определение влажности бисквитных полуфабрикатов ускоренным методом

Определение велось по ГОСТ 5900-2014 [11].

Оборудование: сушильный шкаф, эксикатор, весы лабораторные.

Посуда: бюксы, щипцы.

Ход исследования:

Бюксы заранее сушат и взвешивают. Хранят в эксикаторе. На лабораторных весах вносят навеску исследуемого продукта, а затем закрывают крышкой и помещают в эксикатор. Навеска не должна превышать 3 г (ее берут с точностью до второго знака после запятой). Бюксы с открытой крышкой и навесками помещают в нагретый до 130°C сушильный шкаф.

Продолжительность высушивания составляет 40 мин.

После высушивания бюксы вынимают из шкафа с помощью щипцы, закрывают крышками и помещают в эксикатор на 15-20 минут для охлаждения. Затем проводят взвешивание.

2.3.2. Определение плотности бисквитных полуфабрикатов

Определение велось по методике учебного пособия [25].

Оборудование: штангенциркуль, весы лабораторные.

Ход исследования:

Определение плотности. Из готового изделия ножом вырезать три прямоугольных фрагмента произвольного размера. Фрагменты измерить по ширине, высоте и длине. Взвесить каждый фрагмент на весах с точностью до 0,01 г.

2.3.3. Определение пористости бисквитных полуфабрикатов

Определение велось по методике учебного пособия [32].

Оборудование: аппарат Журавлева, весы лабораторные.

Ход исследования:

Из объема мякиша делают выемки. Для этого цилиндр аппарата Журавлева смазывают маслом и вкручивают в мякиш, отступая 1 см от корок. Цилиндр устанавливают в прорезь в лотке. Исследуемый образец выталкивают 1 см и

срезают. Оставшуюся часть образца выталкивают стенки лотка и также отрезают у края цилиндра.

Для определения пористости делают три выемки. Объем выемок $(27 \pm 0,5)$ см³ каждая. Полученные выемки взвешивают одновременно.

2.3.4. Определение намокаемости бисквитных полуфабрикатов

Определение велось по методике учебного пособия [32].

Оборудование: весы лабораторные, таймер.

Посуда: специальные формы, емкость для воды.

Ход исследования:

Специальные формы взвешивают с погрешностью до второго знака после запятой. В каждую форму вносят по одному вырезанному фрагменту бисквита. Формы с бисквитом взвешивают на весах погрешностью до второго знака после запятой .

После взвешивания формы помещают в емкость с водой на 2 мин. Затем их вынимают из воды и держат под наклоном полминуты для стекания излишек воды. Формы вытирают с внешней стороны и взвешивают.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Результаты экспериментальных исследований муки

3.1.1. Результаты органолептической оценки муки

Методика оценки представлена в п.п.2.2.1.

Результаты оценки органолептических показателей муки представлены в табл.3.1.

Таблица 3.1 — Органолептические показатели муки

Наименование показателя	Пшеничная мука ТМ «Лимак»	Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	Чечевичная мука ТМ «Гранец»
Вкус	Свойственный пшеничной муке	Характерный ярко выраженный вкус кокосовой стружки	Вкус свойственный гречневой крупе	Характерный вкус бобовых
	Без посторонних привкусов, кислота и горечь отсутствуют			
Запах	Свойственный пшеничной муке	Свойственный кокосовой стружке	Не ярко выраженный свойственный гречневой крупе	Свойственный чечевице
	Без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый			
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки хруст отсутствует			

Из табл.3.1 видно, что мука пшеничная соответствует ГОСТ 26574-2017 [7]. Органолептические показатели нетрадиционных видов муки не нормируются стандартами, однако их показатели полностью соответствуют сырью, из которого они выработаны.

3.1.2. Результаты определения массовой доли влаги

Определение массовой доли влаги выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.2.

За окончательный результат анализа массовой доли влаги принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,2%.

Массовую долю влаги W в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

где m_1 — масса навески, г;

m_2 — масса навески после высушивания, г.

Расчет массовой доли влаги представлен в табл.3.2, а результат графически представлен на рис.3.1.

Таблица 3.2 — Определение влажности исследуемых образцов муки

Образец	№ бюкса	Масса бюкса, г	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской после сушки, г	Массовая доля влаги, %		Абсолютная погрешность, %
					3,89	3,92	
Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	321	20,64	5,01	25,45	3,89	3,92	0,05
	215	21,52	5,00	26,32	3,94		
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	396	20,86	5,00	25,32	10,74	10,84	0,05
	32	19,57	5,01	24,03	10,94		
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	347	19,53	5,00	24,04	9,76	9,77	0,05
	132	20,88	5,00	25,39	9,78		
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	306	21,09	5,00	25,337	15,00	14,99	0,05
	400	20,87	5,00	25,12	14,98		

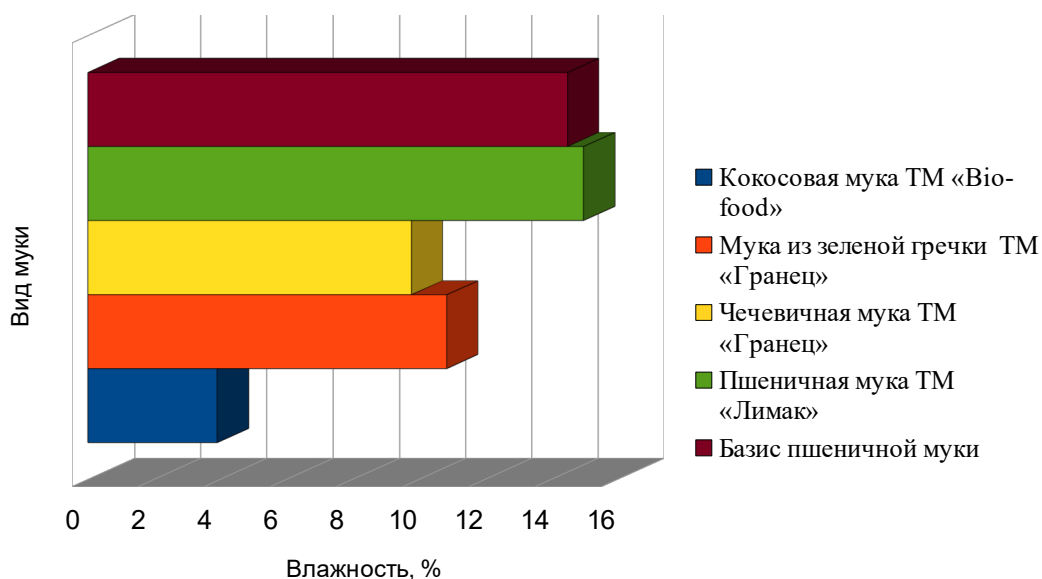


Рисунок 3.1 — Влажность исследуемых образцов муки

Как видно из рис.3.1, наибольшей влажностью обладает контрольный образец (мука пшеничная), а наименьшей образец кокосовой муки.

3.1.3. Результаты определения водопоглотительной способности муки

Определение водопоглотительной способности муки выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.3.

Водопоглотительную способность вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot 2a}{b - 2a},$$

где X — водопоглотительная способность муки%;

a — количество водопроводной воды, см³;

b — масса теста, г.

При расчетах для данного метода была выполнена статистическая обработка измерений, рассчитаны абсолютная и относительная погрешности.

Расчет водопоглотительной способности и статистическая обработка муки представлены в табл.3.3.

Таблица 3.3 — Определение водопоглотительной способности муки

Мука	Навеска, г	X, мл	X _{ср} , мл	Коэффициент Стьюдента	Абсолютная погрешность, мл	Относительная погрешность в %
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	50	27,4	27,4	4,3	0,5	1,81
	50	27,6				
	50	27,2				
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	50	19	19,1	4,3	0,25	1,3
	50	19,2				
	50	19,1				
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	50	22,5	22,5	4,3	0,14	0,64
	50	22,4				
	50	22,5				

Как видно из табл.3.3, показатели водопоглотительной способности были определены только для трех видов муки, т.к. для определения водопоглотительной способности кокосовой муки данный метод не подходит в связи с тем, что мука не формирует цельный комок теста.

Наибольшей водопоглотительной способностью в сыром виде обладает мука из зеленой гречки.

3.1.4. Результаты определения кислотности муки по вытяжке

Определение кислотности муки выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.4.

Кислотность рассчитывают по формуле :

$$X = \frac{100 \cdot K \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V_1},$$

где V — количество точно 0,1 н. щелочи, пошедшей на титрование, мл;

K — коэффициент пересчета на соответствующую кислоту (для молочной кислоты K — 0,0090);

g — навеска исследуемого продукта, г;

V₁ — количество фильтрата, взятого для титрования.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,05%

Расчет кислотности представлен в табл.3.4.

Таблица 3.4 — Определение кислотности муки

Мука	Навеска,г	Раствора на титр, мл	Фильтрат, мл	Кислотность по молочной кислоте	
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	10	0,1	20	0,11	0,11
	10	0,1	20	0,11	
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	10	0,4	20	0,45	0,45
	10	0,4	20	0,45	
Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	10	0,5	20	0,56	0,56
	10	0,5	20	0,56	
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	10	0,8	20	0,9	0,9
	10	0,8	20	0,9	

Как видно из таблицы, наибольшей кислотностью обладает чечевичная мука, а наименьшей пшеничная. Показатели муки из зеленой гречки и кокоса находятся в среднем диапазоне.

3.1.5. Результаты анализа содержания белка по Кьельдалю на полуавтоматическом анализаторе "Kjeltec 2200"

Анализ содержания белка по Кьельдалю выполнен в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.5.

За окончательный результат анализа количества белка принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. При этом расхождение при титровании образцов не должно превышать 0.1 мл. Данные рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{V_{cp} \cdot T \cdot k}{V_p \cdot C} 100,$$

где V_{cp} – объем 0,1 М раствора натрия гидроксида, израсходованный на титрование испытуемого раствора, мл;

k – коэффициент пересчета на белок (5,7 для пшеницы и 6,25 для остальных);

T – 1,4 мг/мл – титр 0,1М раствора гидроксида натрия по азоту;

C – сухие вещества, г/100г;

V_p – объем раствора, взятый для анализа, мл.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений.

Расчет количества белка в образцах муки представлен в табл.3.5.

Таблица 3.5 — Определение количества белка в образцах муки

Образец	C, г/100г	V, мл	V _{cp} , мл	T, мг/мл	k	Белки, г/100г сухих веществ
1	2	3	4	5	6	7
Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	96,50	5,20	5,25	1,40	6,25	15,9
		5,30				
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	0,00	4,67	4,68		6,25	14,6
		4,70				
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	91,60	9,00	9,05		6,25	28,8
		9,10				

Окончание таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	90,00	3,90	0,00	1,40	5,70	11,4
		3,80				

Как видно из табл.3.5, по количеству белков наиболее высокое содержание обнаружено у чечевичной муки. Самый низкий показатель у пшеничной муки.

3.1.6. Результаты определения жиров методом Рушевского

Анализ содержания жиров методом Рушевского выполнен в соответствии с методикой представленной в р.2.2.6.

Процент жира (х) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{M}{m} 100,$$

где М – масса масла, г;

m — масса сухой муки, г.

Результаты расчетов представлены в табл.3.6.

Таблица 3.6 — Определение жиров методом Рушевского в образцах муки

Образец	N	Вес сухого бумажно го пакета, г	Вес пакета с сырой мукой, г	Вес сухой муки, г	Вес муки после сокслета ,г	Вес масла, г	Жир, %	
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	1	0,5630	2,42	1,66	1,61	0,06	3,47	3,50
	2	0,5500	2,34	1,61	1,55	0,06	3,53	
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	3	0,57	2,4	1,68	1,65	0,02	1,45	1,25
	4	0,57	2,42	1,69	1,67	0,02	1,16	
Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	5	0,56	2,33	1,71	1,02	0,68	40,05	40,08
	6	0,56	2,31	1,67	1,00	0,67	40,12	
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	7	0,61	2,46	1,7	1,68	0,03	1,63	1,51
	8	0,58	2,39	1,61	1,59	0,02	1,40	

Как видно из табл.3.6 по содержанию жиров все образцы, кроме муки чечевичной, имеют показатели выше чем у пшеничной муки.

3.1.7. Результаты определения крахмала в образцах муки по методу Эверса

Определение крахмала выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.7.

Содержание крахмала рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{a \cdot v \cdot 100}{l \cdot m \cdot k},$$

где С — содержание крахмала к массе муки, %;

а — показания поляриметра;

m — масса образца, г;

l — длина кюветы, г;

k — среднее удельное вращение продуктов гидролиза крахмала, получаемое по данному методу (зависит от природы крахмала, условий гидролиза). Величины установлены экспериментально и являются табличными для метода Эверса.

Расчет содержания крахмала представлен в табл.3.7.

Таблица 3.7 — Определение крахмала в образцах муки по методу Эверса

Образец	a	v, мл	l, дм	m, г	k	C, г/100г
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	3,62	50	1	1,5	187,6	64,39
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	3,4	50	1	2	174,7	48,65
Мука пшеничная ТМ «Лимаек»	5,35	50	1	2	189,8	70,50

Как видно из табл.3.7 по содержанию крахмала наибольший показатель у муки пшеничной. Меньше крахмала в муке из зеленой гречки и в чечевичной муке. В кокосовой муке обнаружены лишь следы крахмала, поэтому в расчетах она отсутствует.

3.1.8. Результаты определения сырой клетчатки в образцах муки методом Weende

Определение сырой клетчатки выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.8.

Содержание сырой клетчатки рассчитывают по формуле:

$$y = \frac{m_2 - m_1}{m_{св}} 100,$$

где m_1 — масса стакана;

m_2 — масса стакана после сушки с навеской;

$m_{св}$ — масса сухих веществ.

При расчетах для данного метода была выполнена статистическая обработка измерений, рассчитаны стандартное отклонение (S, %) и абсолютная погрешность (Δ , %).

Таблица 3.8 — Определение сырой клетчатки в образцах муки методом Weende

Образец	№ стакана	m_1 , г	Масса навески, г	Влажность муки, %	$m_{св}$, г	m_2 , г	y, %	$U_{ср}$, %	S, %	Δ , %
Пшеничная мука ТМ «Лимак»	1	30,55	1	10	0,9	30,56	0,67	0,7	0,08	0,24
	3	31,78	1		0,9	31,79	0,78			
Чечевичная мука ТМ «Гранец»	4	30,68	1	10	0,9	30,73	5,39	5,5	0,17	0,53
	5	30,25	1		0,9	30,3	5,63			
Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец»	8	30,66	1	8,4	0,92	30,7	4,45	4,5	0,08	0,26
	6	30,63	1		0,92	30,67	4,57			
Кокосовая мука ТМ «Bio-food»	9	30,67	1	3,5	0,97	30,77	12,47	12,5	0,09	0,28
	2	30,56	1		0,97	30,67	12,6			

Максимальное количество клетчатки обнаружено в кокосовой муке, а минимальное в пшеничной муке.

3.1.9. Результаты определения общей антиоксидантной активности

Определение общей антиоксидантной активности выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.9.

Суммарное содержание антиоксидантов исследуемой пробе CA , мг/г, вычисляют по формуле:

$$CA = \frac{CA_k V_n N}{m_n 1000},$$

V_n — объем раствора (экстракта) анализируемой пробы, см³;

V_n — разбавление анализируемой пробы

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных измерений. .

Значение абсолютной погрешности Δ вычисляют по формуле:

$$\Delta = \frac{\delta \cdot X_{cp}}{100},$$

где δ — границы относительной погрешности измерений суммарного содержания анализируемого антиоксиданта

$$\delta = 7$$

Для проведения измерений лаборантами ФГАОУ КНИТУ была проведена градуировка прибора и построен калибровочный график (рис.3.2).

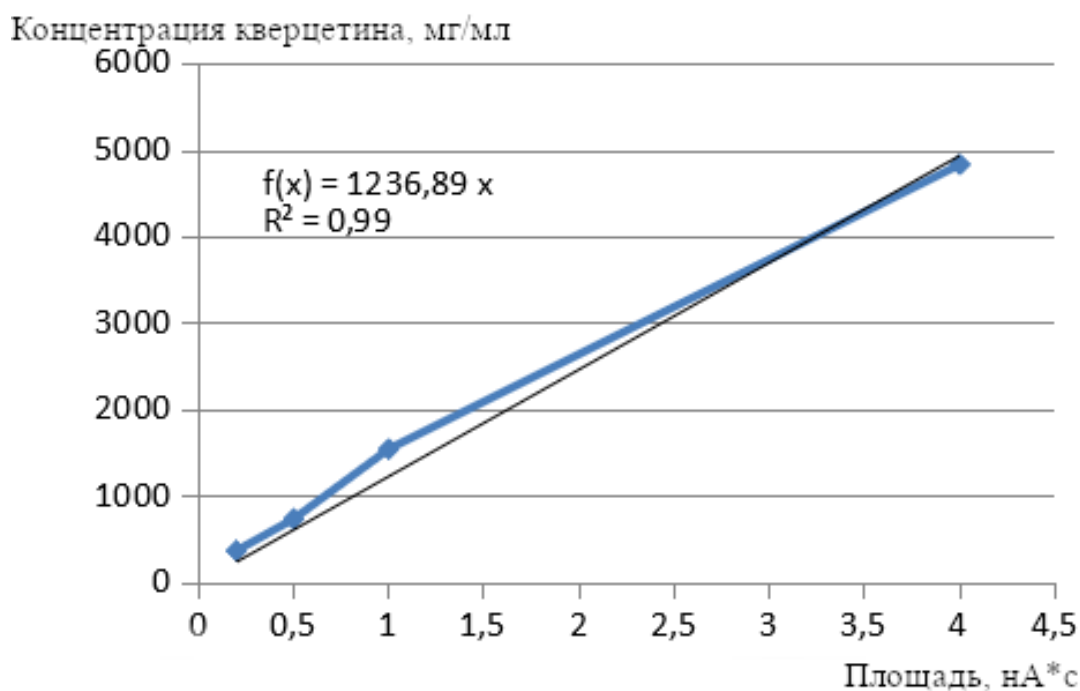


Рисунок 3.2 — Калибровочный график, предоставленный ФГАОУ КНИТУ

Далее для попадания в градуировку было подобрано разведение исходных экстрактов муки(табл.3.9).

Таблица 3.9 — Разведение экстрактов муки

Экстракт	Количество доводимое бидистиллированной водой до 10 мл
Мука из зеленой гречки	0,25
Чечевичная мука	0,25
Кокосовая мука	0,1

По данным полученным с помощью лаборантов КНИТУ на анализаторе "Цвет Яуза-01-АА" был выполнен расчет общей антиоксидантной активности муки по кверцетину (табл.3.10).

Таблица 3.10 — Расчет антиоксидантной активности

Экстракт	m,г	Концентрация, мг/мл	Коэф. пересчета	CA _к , мг/дм ³	V _п , дм ³	N	CA, мг/г	X _{ср} , мг/дм ³	Δ мг/дм ³
ЗГ*	1	3514,9	1236,9	2,842	0,25	2000	1,42	1,415	0,099
		3494,8		2,825	0,25	2000	1,41		
ЧМ*	1	2041,83	1236,9	1,651	0,25	2000	0,82	0,835	0,058
		2091,74		1,691	0,25	2000	0,85		
КМ*	1	1148,59	1236,9	0,929	0,1	1800	0,16	0,165	0,110
		1175,45		0,950	0,1	1800	0,17		

Примечание: *ЗГ — мука из зеленой гречки, ЧМ — чечевичная мука, КМ — кокосовая мука

Из табл.3.10 видно, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает мука из зеленой гречки, а наименьшей кокосовая мука.

3.1.10. Результаты определения биохимических профилей

Определение биохимических профилей выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.2.10.

Результаты полученные на хроматографе были обработаны с использованием программного обеспечения AMDIS (рис.3.3).

AMDIS – бесплатная программа, распространяемая американским национальным Институтом стандартов. Она проводит идентификацию хроматографических пиков.

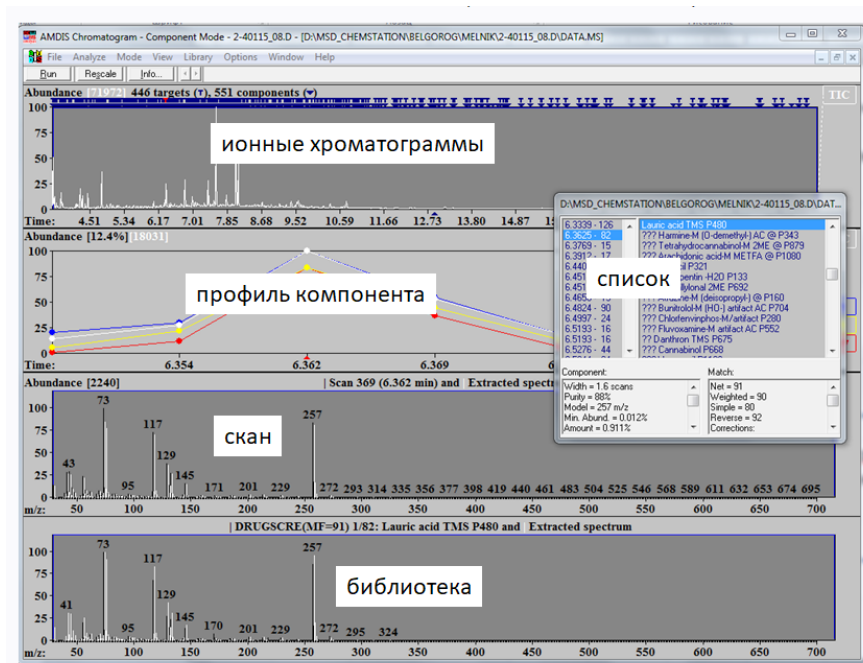


Рисунок 3.3 — Рабочее окно программы AMDIS

По каждому образцу муки с помощью программы AMDIS был сформирован отчет с перечнем идентифицированных компонентов. Пример отчета представлен на рис.3.4.

AMDIS GC/MS Analysis Report - Data:C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\WIKITINA\Бази-ээ н0а4\POPOV\Page 001

AMDIS GC/MS Analysis Report

Data: 4K.D
Library: C:\NIST08\AMDIS32\LIB\TMS-METAB.MSL
Number of Identifications: 96

RT(min)	Chemical Name	RI	RI-RI (lib)	Net
5.3843	Lactic acid (ID#_3907)	1073.2	9.4	94
5.7943	Valine (1TMS) (ID#_2008-1-N1090)	1093.5	4.7	87
6.1480	α-Alanine (2 TMS) (ID#_16613)	1111.1	2.2	100
6.4548	Glycine (2TMS) (ID#_PINUS4-1-N1001)	1126.3	1.7	93
6.6590	? Methylmalonic acid (2 TMS) (ID#_CORYDA-1-N1024)	1136.4	2.0	75
6.6766	?? RI=1138. (ID#_PTEROC-1-N1066)	1137.3	-0.8	63
6.9424	3-Hydroxypropionic acid (2 TMS) (ID#_16198)	1150.5	2.1	88
7.0691	RI=1154 Euphorbia (ID#_2009-20-N1005)	1156.8	2.5	93
7.1115	?? LEU (1TMS) (ID#_LIGHT_1-N1002)	1158.9	-11.3	68

Рисунок 3.4 — Пример отчета AMDIS

Отчет содержит в себе наименование компонента, время его обнаружения в ходе анализа, а также данные о площади пиков, которые имеют подчиненный (дополнительный) смысл. В качестве интегратора их не используют.

На основе отчетов AMDIS дальнейшая обработка хроматограмм велась в программном обеспечении UniChrom (рис.3.5).

UniChrom — данный продукт предназначен для автоматизации хроматографических исследований, разработки хроматографических методик, проведения серийных и отдельных исследовательских анализов любой сложности.

С помощью программы UniChrome было определено количественное содержание биохимических компонентов, относительно введенного стандарта, которым являлся раствор трикозана.

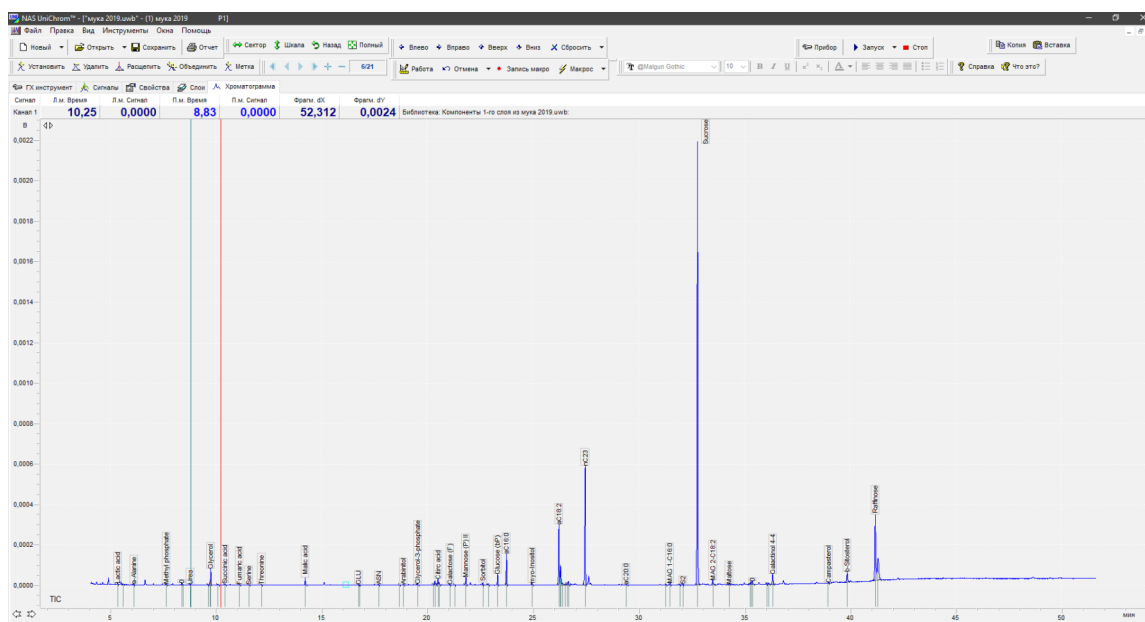


Рисунок 3.5 – Пример хроматограммы, обработанной в UniChrom

Далее данные были обработаны с помощью программного обеспечения Statistica.

Statistica — программный пакет для статистического анализа, разработанный компанией StatSoft, реализующий функции анализа данных, управления данными, добычи данных, визуализации данных с привлечением статистических методов.

С помощью ПО Statistica были определены средние значения содержания биохимических компонентов в образцах и их стандартные отклонения (приложение А). Также был проведен анализ достоверности различий между компонентами муки.

Результат обработки данных содержания биохимических компонентов представлен в табл.3.11.

Таблица 3.11 — Биохимические профили муки

Наименование веществ	Мука пшеничная в/с ТМ «Лима», мг / 100 г	Мука из зеленой гречки ТМ «Гранец», мг / 100 г	Мука чечевичная ТМ «Гранец», мг / 100 г	Мука кокосовая «BIO-FOOD», мг / 100 г
1	2	3	4	5
Кислоты	32,85	38,80	91,29	281,47
Молочная кислота	2,52	3,31	4,15	78,13
Бензойная кислота	-	0,38	-	-
Ортофосфорная кислота	2,54	9,69	34,97	53,63
Никотиновая кислота	3,74	0,85	-	0,27
Янтарная кислота	2,22	0,41	0,56	10,47
Цитраконовая кислота	-	-	1,22	-
Фумаровая кислота	0,66	-	-	0,93
Пипеколиновая кислота	-	-	0,42	0,35
Яблочная кислота	9,31	4,78	5,71	131,17
Эритроновая кислота	-	-	-	1,19
Рибоновая кислота	-	-	-	2,10
Шикимовая кислота	-	-	15,73	1,77
Лимонная кислота	8,62	10,46	26,28	-
Сиреневая кислота	-	4,76	-	-
Глюконовая кислота	-	0,56	-	-
Дегидроабети-новая кислота	-	0,76	-	-
4-гидрокси-бензойная кислота	-	0,79	-	-
Сахара	934,87	2481,93	2350,97	6421,18
Моносахариды	42,34	23,12	20,46	240,39
Глюкоза	15,54	12,36	5,17	25,89
Фруктоза	7,99	-	6,17	168,18
Рибоза	-	0,74	4,56	-
Галактоза	0,67	1,45	-	-
Маноза	14,94	8,57	4,56	8,75
Сорбоза	3,21	-	-	37,56
Дисахариды	752,85	2393,47	2038,52	5973,77
2-дезоксиглюкоза	-	-	1,10	-
Сахароза	751,79	2393,47	2037,42	5973,77
Мальтоза	1,05	-	-	-
Трисахариды	139,68	65,33	296,55	27,03
Рафиноза	139,68	65,33	296,55	27,03
Фенолы	-	424,56	-	12,14
Хинная кислота	-	-	-	12,14
Эпикатехин	-	172,85	-	-

Продолжение таблицы 3.11

1	2	3	4	5
Катехин	-	251,71	-	-
Аминокислоты	8,99	59,86	18,48	282,37
<i>Незаменимые</i>	<i>5,19</i>	<i>10,56</i>	<i>3,80</i>	<i>44,51</i>
Триптофан	3,15	3,48	1,72	3,45
Валин	0,74	2,92	0,80	10,71
Треонин	0,49	1,33	0,89	18,26
Изолейцин	-	-	0,18	0,20
Лейцин	0,47	1,47	0,21	5,18
Фенилаланин	0,33	1,37	-	4,62
Метионин	-	-	-	2,08
Условно-заменимые	1,19	42,38	5,31	48,30
Тирозин	-	38,18	-	2,18
Глутамин	-	4,20	4,50	13,58
Пролин	1,19	-	0,82	32,53
Заменимые	2,62	6,93	9,37	189,56
Альфа-Аланин	1,21	0,93	1,96	54,99
Бета-Аланин	-	-	-	3,97
Глицин	-	0,22	0,30	3,55
Серин	0,47	0,96	0,66	26,70
Аспарагиновая кислота	-	0,36	1,35	1,28
Изолейцин	-	1,64	-	-
Оксопролин	-	2,11	2,47	3,52
Гамма-аминомасляная кислота	-	0,72	1,08	92,34
Диаминовале-риановая кислота	-	-	-	1,39
Аспарагін	0,94	-	1,54	1,82
Жирные кислоты	175,01	826,09	429,97	197,37
Каприновая кислота	-	-	-	5,01
<u>Ундециловая кислота</u>	-	2,27	0,73	1,51
<u>Лауриновая кислота</u>	-	2,50	0,82	55,55
<u>Тридециловая кислота</u>	-	0,66	-	-
Миристиновая кислота	-	2,16	4,11	-
Пальмитиновая кислота	41,58	119,80	60,17	39,95
Стеариновая кислота	4,11	16,19	7,46	13,31
Олеиновая кислота	27,96	294,13	127,03	65,70
Линоленовая кислота	82,42	278,33	169,29	13,58
Альфа-линоленовая кислота	6,03	-	37,43	-
Эйкозановая кислота	0,82	7,76	2,94	-
Бегеновая кислота	0,45	7,34	-	-
Лигноцериновая кислота	-	4,48	-	-
MAG 1-C16:0	3,16	2,44	6,36	1,12
MAG 1-C18:0	-	83,62	0,51	1,66
MAG 2-C18:2	8,47	3,86	13,18	-
Спирты	61,54	825,89	195,70	1922,34
Трёхатомные спирты	21,82	145,99	81,42	10,00
Глицерол	21,82	145,99	81,42	10,00
Сахароспирты	24,45	636,70	87,58	1864,07
Эритритол	-	-	0,43	3,42
Арабитол	1,41	-	-	1,39
Ксилитол	1,67	0,93	0,61	1,09
Сорбитол	3,68	0,71	1,11	10,31
Галактинол	17,69	635,07	85,46	1847,86

Окончание таблицы 3.11

1	2	3	4	5
Иннозитолы	15,26	42,89	26,68	48,27
Хироинозитол	10,51	37,46	1,47	32,91
Миоинозитол	4,75	5,43	25,21	15,36
Аминоспирты	-	0,31	-	-
Этаноламин	-	0,31	-	-
Стеро́лы	24,97	6,28	64,42	50,08
Кампастерол	1,01	-	5,87	5,15
Стигмастерол	-	-	6,00	10,82
Бета-ситостерол	23,96	6,28	52,55	24,76
Изофукостерол	-	-	-	9,35
Лактоны	-	-	1,70	-
Глюконовая кислота-1,4- лактон	-	-	1,70	-
Фосфаты	5,12	26,54	47,93	16,42
Метилфосфат	1,61	0,93	1,70	-
Глицерол-3-фосфат	3,51	5,37	4,45	6,70
Фосфаты	-	20,25	40,09	9,71
Мионнозитол-2-фосфат	-	-	1,69	-
Сапонины и производные	-	-	4,66	2,87
Циклоартенол	-	-	-	2,87
Бета-Амирин	-	-	4,66	-
Нуклеозиды	-	0,54	1,29	1,32
Уридин	-	-	-	1,32
Аденозин	-	0,54	1,29	-
Оксалаты	-	-	0,85	-
Мочевина	3,24	1,75	1,41	1,51

В биохимических профилях всех образцов было идентифицировано 89 компонентов, которые представляли собой следующие группы соединений: 18 органических кислот, 20 свободных аминокислот, 16 жирных кислот, 9 многоатомных спиртов (в том числе 2 изомера инозитола), 3 фенольных соединения, моно- и олигосахариды (10 суммарно), 1 лактон, 4 фосфата, сапонин и производная сапонины и 2 нуклеозида.

Из выявленных в результате анализа 20 свободных аминокислот 7 — валин, треонин, лейцин, изолейцин, триптофан, метионин и фенилаланин являются незаменимыми. В муке из зеленой гречки, чечевичной и кокосовой, сумма обнаруженных незаменимых аминокислот составляет не более 20 % от всего содержания аминокислот. В кокосовой муке преобладает треонин, а в остальных образцах муки триптофан.

Из условно-заменимых в биохимических профилях были идентифицированы тирозин, глутамин и пролин. Тирозин в муке из зеленой гречки и кокосовой

муке, глутамин во всех образцах, кроме пшеничной муки, а пролин во всех образцах кроме гречневой муки. В кокосовой муке был обнаружен орнитин.

Наиболее богатой по содержанию свободных аминокислот является кокосовая мука — суммарно 282,37 мг/100 г.

По суммарному содержанию органических кислот лидирует кокосовая мука (281,47 мг/100 г). В ней содержится значимое количество молочной, ортофосфорной и яблочной кислот. В чечевичной муке преобладают ортофосфорная, шикимовая и лимонная кислоты. В муке из зеленой гречки молочная, яблочная и лимонная кислоты, а в пшеничной яблочная и лимонная.

В биохимических профилях широко представлены жирные кислоты. Из них самое высокое содержание во всех образцах у ненасыщенных линоленовой, олеиновой и насыщенной пальмитиновой. Больше всего жирных кислот содержится в муке из зеленой гречки (826,09 мг/100г), а наименьшее значение у пшеничной муки (175,01 мг/100 г).

Из моносахаридов образцы содержат главным образом глюкозу и фруктозу (не обнаружена в муке из зеленой гречки). Кроме того, все образцы содержат маннозу.

В изученных образцах присутствуют олигосахариды: рафиноза, сахароза и мальтоза. Мальтоза обнаружена только в пшеничной муке. Наибольшую долю среди сахаров занимает сахароза. Суммарно сахаров больше в кокосовой муке, а меньше в пшеничной.

Фенольные соединения обнаружены в кокосовой муке и в муке из зеленой гречки. В кокосовой муке они представлены хинной кислотой, а в муке из зеленой гречки катехинами. Лактон присутствует только в чечевичной муке и представлен производной глюконовой кислоты. Фосфорный эфир глицерина присутствует во всех образцах муки. В кокосовой и чечевичной муке обнаружены сапонины и их производные. Нуклеозиды присутствуют во всех образцах муки кроме пшеничной.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что по биохимическому составу мука отличается друг от друга по разным показателям и с различной степенью достоверности (табл.3.12).

Таблица 3.12 — Величина доверительной вероятности p биохимических показателей образцов муки

Пшеничная мука	Величина доверительной вероятности p							
	к кокосовой муке	к чечевичной муке	К муке из зеленой гречки	Кокосовая мука	к чечевичной муке	к муке из зеленой гречки	Чечевичная мука	к муке из зеленой гречки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Молочная кислота	0,000*	0,805	0,899	Молочная кислота	0,000*	0,000*	Молочная кислота	0,905
Фосфорная кислота	0,000*	0,000*	0,135	Фосфорная кислота	0,001*	0,000*	Фосфорная кислота	0,000*
Янтарная кислота	0,000*	0,074**	0,053	Янтарная кислота	0,000*	0,000*	Янтарная кислота	0,864
Яблочная кислота	0,000*	0,722	0,656	Яблочная кислота	0,000*	0,000*	Яблочная кислота	0,928
Фруктоза	0,000*	0,808	0,678	Фруктоза	0,000*	0,000*	Фруктоза	0,000*
Манноза	0,000*	0,000*	0,000	Манноза	0,007*	0,124	Манноза	0,000*
Глюкоза	0,012*	0,000*	0,024	Глюкоза	0,000*	0,755	Глюкоза	0,000*
Сахароза	0,000*	0,000*	0,000	Сахароза	0,000*	0,000*	Сахароза	0,214
Рафиноза	0,221	0,123	0,424	Рафиноза	0,006*	0,583	Рафиноза	0,014*
Альфа-Аланин	0,000*	0,842	0,978	Альфа-Аланин	0,000*	0,000*	Альфа-Аланин	0,843
Валин	0,000*	0,992	0,716	Валин	0,000*	0,000*	Валин	0,682
Лейцин	0,000*	0,656	0,027	Лейцин	0,000*	0,000*	Лейцин	0,005*
Серин	0,000*	0,814	0,010	Серин	0,000*	0,000*	Серин	0,015*
Треонин	0,000*	0,030*	0,000	Треонин	0,000*	0,000*	Треонин	0,001*
Лауриновая кислота	-	-	-	Лауриновая кислота	0,000*	0,000*	Лауриновая кислота	0,162
Миристиновая кислота	-	-	-	Миристиновая кислота	-	-	Миристиновая кислота	0,000*
Пальмитиновая кислота	0,043*	0,001*	0,000	Пальмитиновая кислота	0,000*	0,000*	Пальмитиновая кислота	0,000*
Линолевая кислота	0,002*	0,000*	0,000	Линолевая кислота	0,000*	0,000*	Линолевая кислота	0,000*
Олеиновая кислота	0,165	0,000*	0,000	Олеиновая кислота	0,001*	0,000*	Олеиновая кислота	0,000*
Стеариновая кислота	0,469	0,465	0,000	Стеариновая кислота	0,833	0,000*	Стеариновая кислота	0,000*
Эйкозановая кислота	0,612	0,000*	0,000	Эйкозановая кислота	0,001*	0,000*	Эйкозановая кислота	0,000*
Глицерол	0,096**	0,000*	0,000	Глицерол	0,000*	0,000*	Глицерол	0,000*
Ксилитол	0,009*	0,126	0,000	Ксилитол	0,056**	0,201	Ксилитол	0,000*
Сорбитол	0,000*	0,000*	0,000	Сорбитол	0,000*	0,000*	Сорбитол	0,033*
Хироинозитол	0,000*	0,877	0,000	Хироинозитол	0,000*	0,000*	Хироинозитол	0,000*
Миоинозитол	0,000*	0,000*	0,065	Миоинозитол	0,000*	0,000*	Миоинозитол	0,000*

Окончание таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бета Ситостерол	0,113	0,000*	0,000	Бета Ситостерол	0,000*	0,013*	Бета Ситостерол	0,000*
Глицерол-3-фосфат	0,002*	0,001*	0,000	Глицерол-3-фосфат	0,522	0,895	Глицерол-3-фосфат	0,418
Шикимиковая кислота	-	-	-	Шикимиковая кислота	0,000*	-	Шикимиковая кислота	-
Лимонная кислота	-	0,000*	0,085	Лимонная кислота	-	-	Лимонная кислота	0,000*
Галактоза	-	-	0,010	Галактоза	-	-	Галактоза	-
Пролин	0,000*	0,909	-	Пролин	0,000*	-	Пролин	-
Глицин	-	-	-	Глицин	0,000*	0,000*	Глицин	0,814
Окспролин	-	-	-	Окспролин	0,071**	0,021*	Окспролин	0,896
Сорбоза	0,000*	-	-	Сорбоза	-	-	Сорбоза	-
Фенилаланин	0,000*	-	0,155	Фенилаланин	-	0,000*	Фенилаланин	-
Аспарагиновая кислота	-	-	-	Аспарагиновая кислота	0,543	0,007*	Аспарагиновая кислота	0,057**
Гамма-аминомаслянная кислота	-	-	-	Гамма-аминомаслянная кислота	0,000*	0,000*	Гамма-аминомаслянная кислота	0,974
Глутамин	-	-	-	Глутамин	0,000*	0,000*	Глутамин	0,845
Аспарагин	0,001*	0,009*	-	Аспарагин	0,142	-	Аспарагин	-
Тирозин	-	-	-	Тирозин	0,000*	-	Тирозин	-
Альфа-линоленовая кислота	-	0,000*	-	Альфа-линоленовая кислота	-	-	Альфа-линоленовая кислота	-
Галактинол	-	-	-	Галактинол	0,000*	0,000*	Галактинол	0,913
Галактинол 42	-	0,000*	0,564	Галактинол 42	-	-	Галактинол 42	-
Галактинол 44	-	0,392	0,000	Галактинол 44	-	-	Галактинол 44	-
Галактинол 43	-	-	-	Галактинол 43	-	-	Галактинол 43	0,042*
Methylphosphate	-	0,005*	0,105	Methylphosphate	-	-	Methylphosphate	-
Кампастерол	0,026*	0,012*	-	Кампастерол	0,653	-	Кампастерол	-
Стигмастерол	-	-	-	Стигмастерол	0,042*	-	Стигмастерол	-
Phosphate	-	-	-	Phosphate	0,000*	0,015*	Phosphate	0,000*
Аденозин	-	-	-	Аденозин	-	-	Аденозин	0,009*

Примечание:* $p>0,05$, ** $0,1>p>0,05$

Как видно из табл.3.12, биохимический состав всех четырех видов нетрадиционной муки с высокой степенью достоверности ($p>0,05$) отличался от метаболома пшеничной муки по содержанию сахаров, треонина, пальмитиновой и линолевой кислот, сорбитола, глицерол-3-фосфата. Биохимический состав коко-совой муки отличался с достоверностью $p>0,05$, по показателям аминокислот (аланина, валина, лейцина, серина и треонина), ксилитола, сорбитола, иннозитолов, сорбозы, пролина, фениланилаланина, аспаргина, кампастерола и альфа метил фуранозида; при доверительной вероятности $0,1>p>0,05$ по показателям

глицерола. Биохимический состав чечевичной муки с достоверностью $p=0,05$ отличался показателями фосфорной кислоты, олеиновой кислоты, линоленовой кислоты, мионнозитола, бета стерола, лимонной кислоты, аспаргина, галактинола, метилфосфата, кампостерола и при более низкой доверительной вероятности $0,1 > p > 0,05$ по янтарной кислоте. Мука из зеленой гречки выделяется показателями следующих метаболитов при $p=0,05$ — лейцина, серина, стеариновой кислоты, ксилитола, хироннозитола, галактозы, галактинола, и при доверительной вероятности $0,1 > p > 0,05$ – янтарной кислоты, мионнозитола, лимонной кислоты.

3.2. Анализ результатов исследования муки

В результате проведенных исследований получен биохимический состав нетрадиционных видов муки в сравнении с пшеничной мукой.

Влажность муки — важный показатель ее качества. В соответствии с ним рассчитывается количество воды в рецептурах различных изделий. Влажность для хлебопекарной муки в соответствии с ГОСТ Р 52189-2003 [9] должна быть не более 15,0%. На предприятиях расчеты ведут на базисную влажность муки (14,5%). Поэтому значения влажности очень важны для технологического процесса. Все образцы соответствуют ГОСТ.

Мука из зеленой гречки в сравнении с пшеничной обладает в разы большим содержанием жиров и большим содержанием белка. Также в ней практически в 8 раз больше клетчатки и немного меньше, чем в пшеничной крахмала. Среди исследуемых образцов муки мука из зеленой гречки обладает самой высокой антиоксидантной активностью, что подтверждается, как исследованиями суммарного содержания антиоксидантов, так и биохимическими профилями муки.

По биохимическим показателям мука из зеленой гречки превосходит пшеничную муку по многим показателям. Отдельно стоит выделить наличие катехинов антиоксидантные свойства которых защищают продукт от прокисания, а также имеют большое значение в функциональном и здоровом питании. В муке из зеленой гречки был обнаружен инозитол, который в организме человека

способствует нормализации метаболизма и улучшает работу пищеварительной системы [3,4].

Мука из зеленой гречки по сравнению с пшеничной наиболее богата по содержанию свободных аминокислот, в частности по содержанию лейцина, который является незаменимым. Для синтеза белка в организме человека необходимы заменимые и незаменимые аминокислоты. И если заменимые аминокислоты могут быть образованы в самом организме, то незаменимые поступают в него только с пищей. Поэтому при нехватке хотя бы одной из незаменимых аминокислот, уровень синтеза протеина будет ограничен.

Среди исследуемых образцов мука из зеленой гречки оказалась самой богатой по содержанию жирных кислот. В муке из зеленой гречки много как насыщенных (пальмитиновая, стеариновая), так и ненасыщенных кислот (линолевая, олеиновая).

Чечевичная мука по сравнению с пшеничной содержит меньшее количество жиров и большее количество белка. По количеству белка она обладает самым высоким показателем среди исследованных образцов муки. По содержанию крахмала показатели средние муки, а по содержанию клетчатки она превосходит пшеничную больше чем в 6 раз. По суммарному содержанию антиоксидантов чечевичная мука превосходит пшеничную: 83 мг/г против 36–63 мг/100 г у пшеничной муки [52].

По биохимическим показателям чечевичная мука выделяется высоким содержанием свободных кислот, в частности ортофосфорной.

Также в ней много ненасыщенных жирных кислот — линолевой и олеиновой.

Среди всех исследуемых видов муки чечевичная мука отличается наибольшим содержанием спиртов, в том числе и иннозитолов.

Кокосовая мука в сравнении с пшеничной мукой обладает высоким содержанием жиров и клетчатки, а также большим содержанием белков. Содержание крахмала в кокосовой муке минимально. Антиоксидантная активность кокосовой муки самая низкая среди всех образцов.

По биохимическим показателям кокосовая мука также во многом превосходит пшеничную муку. От других видов муки кокосовая сильно отличается содержанием свободных кислот, в частности молочной. По количеству сахаров она также превосходит все виды муки.

По содержанию свободных аминокислот кокосовая мука также богаче всех образцов. В сравнении с пшеничной мукой в кокосовой содержится в разы больше валина, лейцина, треонина, фенилаланина.

Также стоит отметить высокое содержание иннозитолов в кокосовой муке и наличие хинной кислоты. Хинная кислота ускоряет метаболизм, улучшает секрецию желудочного сока, восстанавливает и способствует нормальному функционированию нервной системы.

Каждый из исследуемых образцов муки обладает уникальным составом.

Богатые клетчаткой мука из зеленой гречи и кокосовая мука будут полезны для диет с пониженной энергетической ценностью при склонности к полноте, а также для диет при проблемах с перистальтикой кишечника. Также клетчатка благотворно влияет на самочувствие больных сахарным диабетом.

В составе мучных изделий мука из зеленой гречки будет способствовать снижению калорийности, антиоксидантной активности и повышению пищевой ценности.

Чечевичную муку, богатую белками, можно порекомендовать при формировании диет с повышенным содержанием белка. В составе мучных изделий чечевичная мука будет способствовать снижению калорийности и повышению пищевой ценности.

Таким образом, каждый из видов исследуемой муки, благодаря уникальному составу, может быть использована для создания продуктов профилактической и функциональной направленности.

3.3. Моделирование изделий

3.3.1. Апробация бисквитных полуфабрикатов с заменой пшеничной муки и их органолептическая оценка

На основе контрольной рецептуры бисквитного полуфабриката было произведено моделирование изделий (бисквитных полуфабрикатов) с заменой пшеничной муки по сухим веществам в количествах 50, 70 и 100 % для чечевичной муки и муки из зеленой гречки, и в количествах 30, 50 % для кокосовой. Соотношения муки при замене представлено в табл.3.13.

Таблица 3.13 — Соотношения муки при замене

Наименование муки	Замена			
	30 %	50 %	70 %	100 %
1	2	3	4	5
Мука пшеничная, г	224	160	64	-
Мука из зеленой гречки, г	-	153	214	306
Мука чечевичная, г	-	151	211	303
Мука кокосовая, г	85	142	199	-

Полученные полуфабрикаты (рис.3.6-3.9) были подвергнуты органолептической оценке по 50-ти бальной шкале в сравнении с контролем. В качестве экспертов выступали преподаватели и студенты очной формы обучения бакалавриата Высшей школы биотехнологии и пищевых технологий (ВШБТиПТ). По результатам оценки приведенной в таблице табл.3.14 была построена столбчатая диаграмма (рис.3.10).

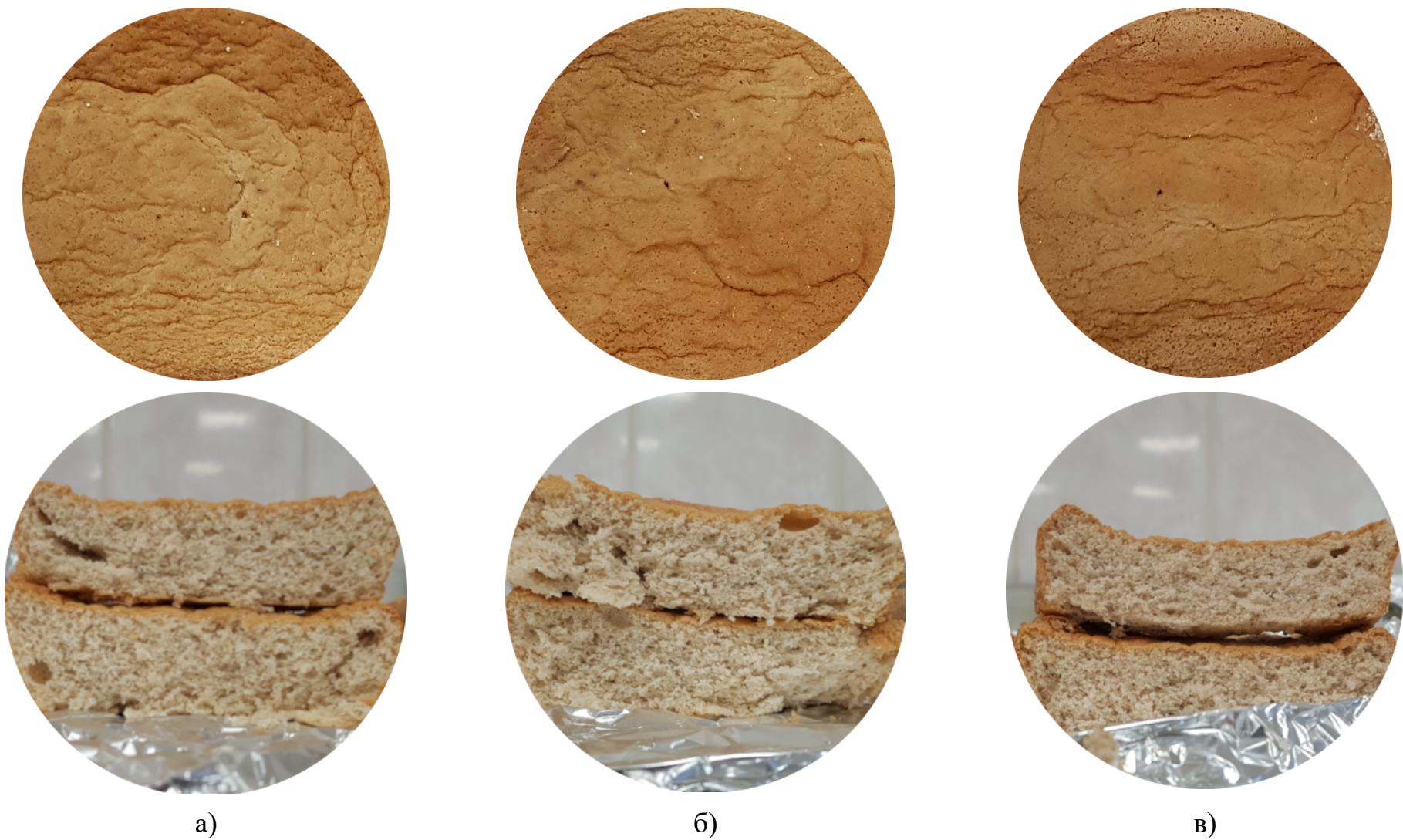


Рисунок 3.6 — полуфабрикаты бисквитные с добавлением муки из зеленой гречки:
а — бисквитный полуфабрикат с добавлением 50% муки из зеленой гречки; б — бисквитный полуфабрикат с добавлением 70% муки из зеленой гречки; в — бисквитный полуфабрикат из 100% муки зеленой гречки.



а)

б)

Рисунок 3.7 — Полуфабрикаты бисквитные с добавлением кокосовой муки:

а — бисквитный полуфабрикат с добавлением 30% кокосовой муки; б — бисквитный полуфабрикат с добавлением 50% кокосовой муки.



а)

б)

в)

Рисунок 3.8 — Полуфабрикаты бисквитные с добавлением муки из чечевицы:

а — бисквитный полуфабрикат с добавлением 50% муки чечевичной; б — бисквитный полуфабрикат с добавлением 70% муки чечевичной гречки; в — бисквитный полуфабрикат из 100% муки чечевичной.



Рисунок 3.9 — Полуфабрикат бисквитный (контроль)

Таблица 3.14 — Органолептическая оценка бисквитных полуфабрикатов

Показатели	КЗ*	Оценка в баллах								
		Мука из зеленой гречки, %			Мука из чечевицы, %			Кокосовая мука, %		Контроль
		50%	70%	100%	50%	70%	100%	30%	50%	
Студенты		Средний балл качества								
Внешний вид	1	4,6	4,4	4,3	4,0	4,0	4,2	4,3	3,7	5
Запах	2	4,4	4,3	4,0	4,4	4,4	4,3	4,3	4,5	5
Консистенция,пористость	3	4,9	4,7	4,6	4,8	4,8	4,3	4,2	3,7	4,8
Вкус	4	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6	4,3	4,5	4,5	4,7
<i>Оценка по 50 бальной шкале</i>		<i>46,3</i>	<i>46,0</i>	<i>43,7</i>	<i>45,4</i>	<i>42,9</i>	<i>43,2</i>	<i>43,5</i>	<i>41,7</i>	<i>47,9</i>
Преподаватели		Средний балл качества								
Внешний вид	1	4,8	4,3	4,3	4,8	4,6	4,4	4,3	3,7	5
Запах	2	4,8	4,5	4,5	4,8	4,6	4,4	5,0	4,7	5
Консистенция,пористость	3	4,8	4,8	4,5	4,8	4,8	4,4	3,7	3,3	4,8
Вкус	4	5,0	4,8	4,3	5	4,8	4,2	5,0	4,3	4,6
<i>Оценка по 50 бальной шкале</i>		<i>48,5</i>	<i>46,5</i>	<i>43,8</i>	<i>48,8</i>	<i>47,4</i>	<i>43,2</i>	<i>45,3</i>	<i>40,3</i>	<i>47,8</i>
Примечания		Образец с содержанием 50 % гречневой муки не обладает выраженным вкусом гречи			Отмечалось увеличение сладости и сухости с увеличением % чечевичной муки			Увеличение влажности и уменьшение колера с увеличением % кокосовой муки.		
Примечание: *Коэффициент значимости										

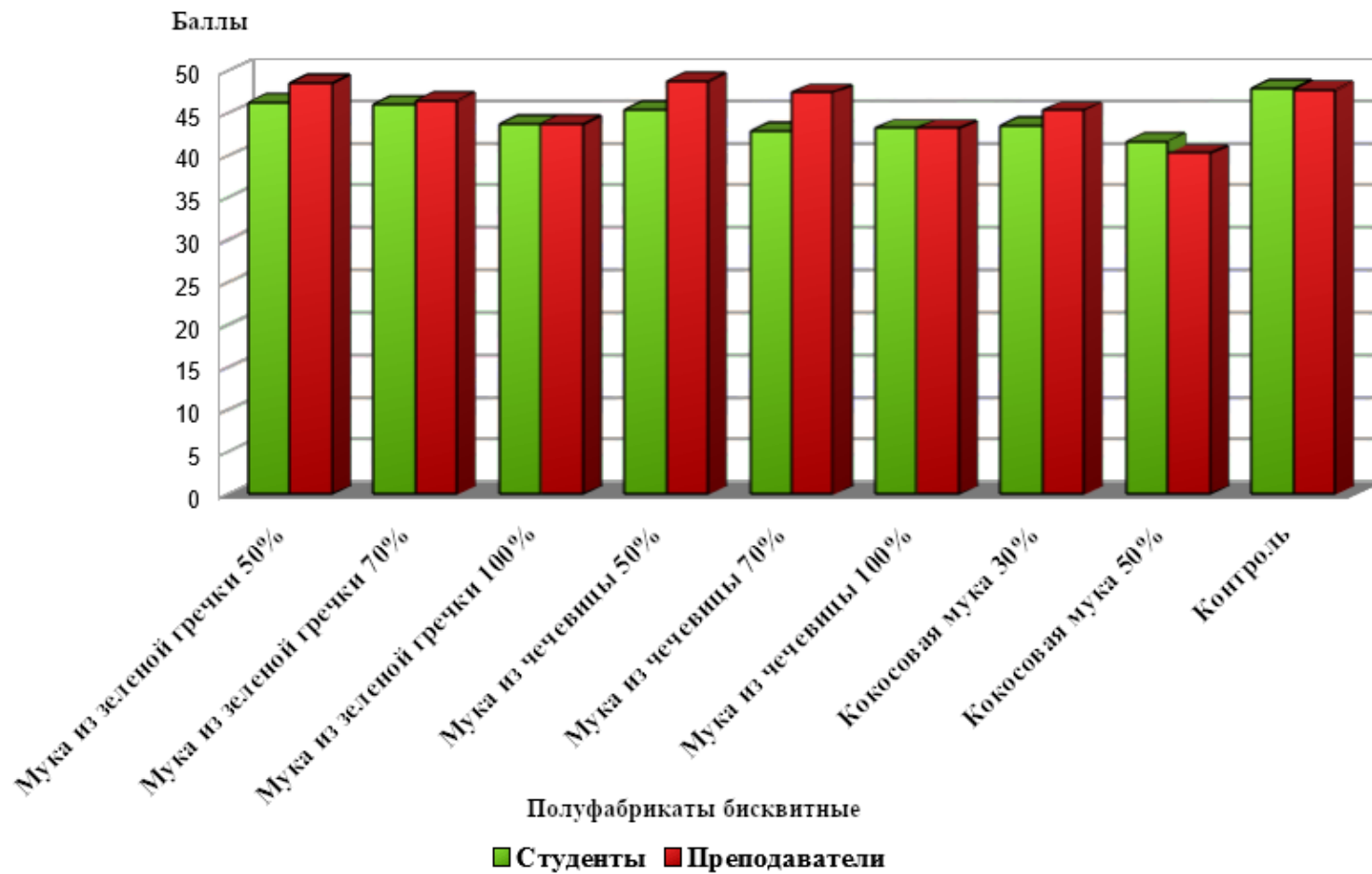


Рисунок 3.10 — Результаты органолептической оценки

Из рис.3.10 видно, что лучшим по органолептическим показателям из образцов является бисквитный полуфабрикат с 50% муки из зеленой гречки. Как отмечалось экспертами, он обладает наиболее приятным внешним видом, запахом и консистенцией. Также у него отсутствует выраженный вкус гречи, что ощущалось в образцах с введением 70 и 100% муки из зеленой гречки. При этом мнение экспертов и студентов были близки.

Лучшим по органолептическим показателям из образцов с добавлением чечевичной мукой по сравнению с контрольным является образец с добавлением 50% чечевичной муки. Как отмечалось экспертами, он обладает наиболее приятным запахом, вкусом и консистенцией. Экспертами отмечалось увеличение сладости и сухости с увеличением процента чечевичной муки.

Наиболее высокой оценкой по органолептическим показателям, из образцов с кокосовой мукой по сравнению с контрольным является образец с добавлением 30% кокосовой муки. Как отмечалось экспертами, он обладает наиболее приятным запахом, вкусом, цветом и внешним видом. Также было отмечено, что с увеличением количества кокосовой муки наблюдается увеличение влажности и уменьшение колера.

Таким образом, исходя из органолептической оценки для дальнейших исследований было принято решение выбрать бисквитные полуфабрикаты с заменой 50% пшеничной муки для гречневой и чечевичной муки и с заменой 30% для кокосовой.

Также, не смотря на более низкие органолептические показатели полуфабрикатов с 100 % заменой пшеничной муки, данные изделия могут быть использованы для профилактического и функционального питания.

Например, мука чечевичная и мука из зеленой гречки не содержат глютена и могут быть использованы для людей с целиакией. Данные виды муки обладают калорийностью ниже, чем у пшеничной муки.

В нашей стране в последние годы по данным Росстата выросла калорийность рациона, а также потребление мучных и мучных кондитерских изделий [38, 43]. Основными источниками энергии в организме человека являются жиры

и углеводы. При оптимальном поступлении жиров и углеводов белок в организме разрушается меньше, следовательно, жиры и углеводы выполняют защитные функции в отношении белка. Однако, потребление излишнего количества углеводов неизбежно ведет к проявлению сахарного диабета, ожирению, нарушению пищеварения, повышению кровяного давления, и другим проблемам [31, 49]. Основным источником углеводов в бисквитных изделиях является сахар, который можно заменить.

Кроме того, мука зеленой гречки и чечевичная мука обладают низким по сравнению с пшеничной мукой (70) гликемическим индексом: 25 для чечевичной муки и 50 для муки из зеленой гречки. Гликемический индекс (далее ГИ) показывает степень влияния углеводов из конкретного продукта питания на уровень глюкозы в крови и бывает:

- низкий — менее 55-ти
- средний — 56-69
- высокий — более 70-ти

ГИ важен при составлении диет для больных сахарным диабетом второго типа.

Однако, не смотря на низкий ГИ самой муки, в полуфабрикатах бисквитных содержится большое количество сахара, в которых ГИ довольно высок. Таким образом было принято решение в полуфабрикаты со 100% заменой пшеничной муки ввести сахарозаменитель, а также вывести из рецептуры крахмал с целью снизить калорийность готовых изделий и их гликемический индекс.

Для этого был проведен анализ рынка сахарозаменителей.

3.3.2. Обзор и подбор сахарозаменителей для использования в бисквитных полуфабрикатах

На сегодняшний день основной подсластитель, используемый в пищевой и медицинской промышленности — сахар. Избыточное потребление легкоусвояемых углеводов связывают с развитием ряда заболеваний: сахарного диабета, ожирения, атеросклероза и других. Прогрессирующий рост этих заболеваний поставил перед учеными задачу поиска сахарозаменителей. Большинство из-

вестных сахарозаменителей получены синтетическим путем. Они проявляют значительную токсичность и другие отрицательные свойства, поэтому в последнее время большой интерес вызывают сахарозаменители на натуральной основе, являющиеся природными соединениями.

Виды заменителей сахара. Все подсластители можно разделить на синтетические и натуральные. В основе синтетических сахарозаменителей производство из различных химических соединений, а в основе натуральных производство из растительного сырья. Синтетические сахарозаменители бескалорийны, а натуральные могут быть как калорийными, так бескалорийными, при этом усвоение их в организме идет в разы медленнее, чем сахар, что не вызывает резкого выброса инсулина в кровь. Следует отметить, что например, стевиозид и эритритол (натуральные сахарозаменители) не обладают бескалорийны и углеводном обмене участия не принимают.

Сравнительный анализ сахарозаменителей представлен в табл.3.15.

Таблица 3.15 — Сравнительный анализ сахарозаменителей

Наименование сахарозаменителя	Положительные качества	Отрицательные качества
1	2	3
Натуральные сахарозаменители		
Фруктоза	Сладость больше сахара в 1,2-1,8 раза. Калорийность незначительно меньше (1 грамм фруктозы – 3,7 ккал, 1 г сахара – 4 ккал), однако учитывая большую сладость ее можно добавлять в меньше	Может применяться при диабете только в небольших количествах (ГИ фруктозы = 19, ГИ сахара = 80)
Изомальт	Разрешено применение изомальта при диабете. По вкусовым особенностям изомальт напоминает сахарозу.	При частом употреблении негативно сказывается на состоянии желудочно-кишечного тракта. Имеет лишь половину сладости сахарозы. Калорийность практически в 2 раза ниже сахарозы, однако изомальта требуется больше, чем сахара
Сорбит	Не вызывает выброс инсулина в кровь	В 2 раза менее сладкий, чем сахар. Калорийность – 2,4 ккал/г. Может вызвать диарею, расстройство желудка.

Окончание таблицы 3.15

1	2	3
		Может стать причиной холецистита. Верхний допустимый уровень потребления – 40 г.
Эритрит	Калорийность эритрита столь мала и принята равной нулю. Близок по сладости к сахару. В комбинации со стевие улучшает ее специфический вкус	При чрезмерном употреблении может вызывать слабительный эффект. Адекватный уровень потребления — 45 г в сутки
Стевия	Натуральный бескалорийный подсластитель., В 200 раз слаще сахара. ГИ равен нулю. В сочетании с эритритолом не дает выраженного специфического послевкусия.	Обладает довольно специфическим послевкусием («травяной» привкус).
Искусственные подсластители		
Сукралоза	Слаще сахара в 600 раз и не содержит калорий. ГИ равен нулю. Вкус близок к сахару.	Отрицательно влияет на микрофлору ЖКТ. Образование хлорпропанолов во время длительной тепловой обработки
Сахарин	Энергетическая ценность отсутствует. Сладость практически в 500 раз превышает сахар.	Запрещен в Канаде и Евросоюзе. Вызывает обострению желчнокаменной болезни. Противопоказан при беременности.
Аспартам	Энергетическая ценность отсутствует. Сладость в 200 раз превышает сахар.	Разлагается при длительном нагревании, кипячении. Многими странами признан опасным. Вызывает эпилепсию, хроническую усталость, диабет, умственную отсталость и другие болезни головного мозга.
Ацесульфам	Сладость в 200 раз превышает сахар. Низкокалорийный.	Содержит метиловый спирт. Способен вызвать привыкание Отрицательно влияет на сердце и нервную систему.
Цикламат	Энергетическая ценность отсутствует. По сладости превосходит сахар в 30 раз.	Категорически противопоказан беременным и детям. Запрещен с 1969 года в Соединенных штатах, Франции, Великобритании.

Из табл.3.15 видно, что наиболее безвредным для организма человека являются натуральные подсластители, в частности стевииозид, эритрит, изомальт и

фруктоза. Однако фруктозу с осторожностью надо применять при диабете, а использование изомальта не приведет к снижению калорийности блюд.

Таким образом оптимальным вариантом для мучных кондитерских изделий являются стевиозид и эритрит. Они часто используются в смесях, т.к. хорошо влияют на вкусовые качества друг друга.

Для выбора сахарозаменителя был проведен анализ ассортимента сахарозаменителей на основе стевиозида и эритритола в крупных торговых сетях и магазинах интернет торговли представленных в г. Санкт-Петербург («Лента», «Окей», «Карусель», «Metro», «Ряды», «Ozon», «FOOD-BIO»).

Наименование торговых марок и производителей, а также ассортимент представленных видов сахарозаменителей представлен в табл.3.16.

Таблица 3.16 – Анализ ассортимента сахарозаменителей представленных в г. Санкт-Петербург

Название	Производитель	Состав	Форма выпуска	Примечания
1	2	3	4	5
ФитПарад №10	ООО «Питэко», г. Балахна	Эритритол, сукралоза, стевиозид	Порошок	В составе присутствует сукралоза. Высокая стоимость.
ФитПарад №8		Эритритол, стевиозид	Порошок	Высокая стоимость
ФитПарад №7		Эритритол	Порошок	Высокая стоимость
ФитПарад №14		Порошок, стевиозид	Порошок	Высокая стоимость
Bionova	ИП Иванова С.В., г. Москва	Глицерин из растительного сырья, стевиозид	Жидкий	Глицерин в основе. Высокая стоимость.
Bionova		Эритрит	Порошок	Высокая стоимость
Prebio Sweet	ООО «Фелицата Холдинг», г. Москва	Подсластитель эритрит, лактолоза, экстракт стевии	Порошок	В составе присутствует лактулоза (выраженный слабительный эффект). Высокая стоимость.

Окончание таблицы 3.16

1	2	3	4	5
Леовит	ООО «ЛЕОВИТ нутрио», г. Москва	Глюкоза, стевиозид, L-лейцин, стабилизатор (карбоксиметилцеллюлоза).	Саше	В составе присутствует глюкоза
Сахарозаменитель Polezzno "Эритрит"	ООО "ПОЛЕЗНО", г. Москва	Эритритол	Порошок	Высокая стоимость
Novasweet Stevia	НоваПродукт АГ, г. Москва	Натуральные Эритритол, стевиозид	Порошок	Высокая стоимость
Di&Di Медовая Сладость	ООО «Корпорация Ди энд Ди»	Мальтодекстрин, стевиозид	Порошок	В составе есть мальтодекстрин. Высокая стоимость
DopDrops	ИП Парижская Д. 3., г.Москва	Эритритол, стевиозид	Порошок	Самая низкая стоимость среди представленных сахарозаменителей
Bio Tradition	ООО «МЕГАН 2000»	Стевиозид	Сироп	Высокая стоимость

Из представленного ассортимента в качестве образца для исследования был выбран сахарозаменитель DopDrops на основе эритритола и стевиозида, он оказался наиболее привлекательным благодаря своему составу и стоимости.

3.3.3 Проработка бисквитных полуфабрикатов с сахарозаменителем

Сахар заменялся на сахарозаменитель в соответствии с рекомендациями производителя в соотношении 0,4:1.

После замены сахара была выполнена контрольная выпечка бисквитов.

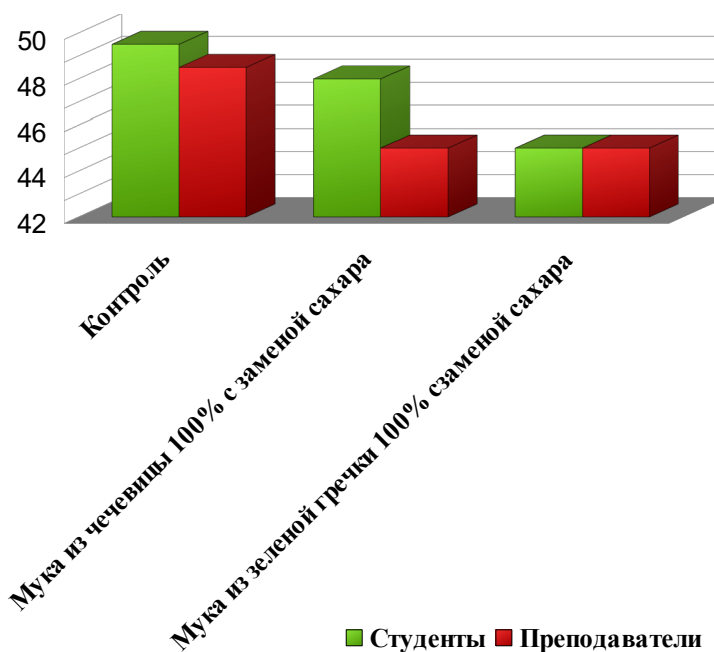
При замене сахара на сахарозаменитель произошло уменьшение выхода готовых изделий, поэтому были произведены корректировки закладки сырья

В готовых была проведена органолептическая оценка бисквитов с заменой сахара. Результаты оценки представлены в табл.3.17 и на рис.3.11

Таблица 3.17 — Результаты органолептической оценки

Показатели	КЗ*	Контроль	Мука из зеленой гречки 100 % с заменой сахара	Мука из чечевицы 100 % с заменой сахара
Студенты		Средний балл качества		
Внешний вид	1	4,5	5	5
Запах	2	5	5	4,5
Консистенция, пористость	3	5	5	4,5
Вкус	4	5	4,5	4,5
<i>Оценка по 50 бальной шкале</i>		49,5	48	45
Преподаватели		Средний балл качества		
Внешний вид	1	5	5	5
Запах	2	5	4,5	4,5
Консистенция, пористость	3	4,5	4,5	4,5
Вкус	4	5	4,5	4,5
<i>Оценка по 50 бальной шкале</i>		48,5	45	45
<i>Примечания</i>			Отмечена не выраженная сладость полученных полуфабрикатов, а также возможность их использования в закусках	
Примечание: *Коэффициент значимости				

Баллы



Бисквитные полуфабрикаты

Рисунок 3.11 — Результаты органолептической оценки

Из рис.3.11 видно, что полученные полуфабрикаты получили достаточно высокие оценки в сравнении с контролем. При оценке была отмечена не выраженная сладость полученных полуфабрикатов, а также возможность их использования не только в кондитерских изделиях, в частности для закусок.

3.3.4. Сравнение химического состава смоделированных изделий с контрольным образцом

Для апробированных и выбранных для дальнейшего изделий была рассчитана пищевая и энергетическая ценность. Расчет представлен в табл.3.18.

Таблица 3.18 — Расчет пищевой и энергетической ценности бисквитных полуфабрикатов

Сырье	На 1 кг	На 100 гр	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Клетчатка, г
1	2	3	4	5	6	7
Потери, % [26]			6	12	9	7
Контроль						
Мука пшеничная в/с	319	31,9	3,29	0,35	22,56	0,22
Крахмал картофельный	35	3,5	0,00	0,00	2,78	0,00
Сахар-песок	350	35	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00
Итого без потерь			11,55	7,83	60,72	0,22
Итого с учетом потерь			11	7	55	0,2
<i>Энергетическая ценность, ккал/кДж</i>						330/1380
Мука из зеленой гречки 50%						
Мука пшеничная в/с	160	16	1,65	0,18	11,30	0,11
Мука из зеленой гречки	153	15,3	1,93	0,50	8,72	0,84
Крахмал картофельный	35	3,5	0,00	0,00	2,78	0,00
Сахар-песок	350	35	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00
Итого без потерь			11,83	8,16	58,18	0,95
Итого с учетом потерь			11	7	53	1,0
<i>Энергетическая ценность, ккал/кДж</i>						320/1340
Мука из зеленой гречки 100% с заменой сахара						
Мука из зеленой гречки	338	33,8	4,26	1,12	19,27	1,86
Сахарозаменитель	150	15	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00

Окончание таблицы 3.18

1	2	3	4	5	6	7
Итого без потерь			12,52	8,59	19,72	1,86
Итого с учетом потерь			12	8	18	2,0
<i>Энергетическая ценность, ккал/кДж</i>						200/840
Чечевичная мука 50%						
Мука пшеничная в/с	160	16	1,65	0,18	11,30	0,11
Мука чечевичная	153	15,3	3,67	0,23	7,65	0,69
Крахмал картофельный	35,5	3,5	0,00	0,00	2,78	0,00
Сахар-песок	350	35	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00
Итого без потерь			13,58	7,88	57,11	0,8
Итого с учетом потерь			13	7	52	1
<i>Энергетическая ценность, ккал</i>						320/1340
Чечевичная мука 100% с заменой сахара						
Мука чечевичная	334	33,4	8,02	0,50	16,70	1,50
Сахарозаменитель	150	15	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00
Итого без потерь			16,27	7,98	17,16	1,50
Итого с учетом потерь			15	7	16	1,5
<i>Энергетическая ценность, ккал</i>						190/790
Кокосовая мука 30%						
Мука пшеничная в/с	224	22,4	2,31	0,25	15,81	0,16
Мука кокосовая	85	8,5	1,53	1,45	2,17	1,06
Крахмал картофельный	35,5	3,5	0,00	0,00	2,78	0,00
Сахар-песок	350	35	0,00	0,00	34,93	0,00
Меланж	650	65	8,26	7,48	0,46	0,00
Итого без потерь			12,10	9,17	56,14	1,22
Итого с учетом потерь			11	8	51	7,0
<i>Энергетическая ценность, ккал</i>						320/1440

Как видно из таблицы, энергетическая ценность всех образцов с сахаром находится примерно на одном уровне, однако пищевая ценность, с введением нетрадиционных видов муки в полуфабрикат бисквитный возрастает.

Энергоценность и количество углеводов уменьшилось за счет введения сахарозаменителя. Количество клетчатки с заменой пшеничной муки возрастает, за счет введения нетрадиционной муки.

Сравнение показателей пищевой и энергетической ценности представлено в табл.3.19.

Таблица 3.19 — Сравнение показателей пищевой и энергетической ценности

Образец	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Клетчатка,г	ЭЦ, ккал
1	2	3	4	5	6
Контроль	11	7	55	0,2	330,00
Мука из зеленой гречки 50 %	11	7	53	1,0	320,00
Отклонение, %	0,0	0,0	-3,6	400,0	-3,0
Мука из зеленой гречки 100 % с заменой сахара	12	8	18	2,0	200,00
Отклонение, %	9,1	14,3	-66,0	900,0	-39,4
Чечевичная мука 50%	13	7	52	1	320
Отклонение, %	18,2	0,0	-5,5		
Чечевичная мука 100% с заменой сахара	15	7	16	1,5	190,00
Отклонение, %	36,4	0,0	-70,9	650,0	-42,4
Мука кокосовая 30%	11	8	51	7,0	320,00
Отклонение, %	0,0	14,3	7,3	3400,0	-3,0

Как видно из табл.3.19 замена пшеничной муки способствует увеличению количества белка в готовых полуфабрикатах от 9,1 до 36,4%, количество жиров увеличивается в случае с кокосовой мукой на 14,3%. Энергетическая ценность всех образцов уменьшалась (максимум — 42,4%).

Также для исследуемых полуфабрикатов был проведен сравнительный анализ по витаминному и минеральному составу. Данный анализ представлен в приложении Б.

Содержание витамина А в исследуемых полуфабрикатах выросло от 5,7 до 11 раз, однако в сравнении с суточной нормой оно незначительно. Содержание Si выросло во всех образцах от 10 до 20 раз, за исключением образца с кокосовой мукой.

В образце с 50% заменой пшеничной муки на зеленую гречку выросло содержание Mg в 3 раза, Mn в 1.7 раз,

В образце с 50% заменой пшеничной муки на чечевичную муку увеличилось количество витамина В9 в 1,7 раз, Mg в 1,8 раз, K в 1,6 раз, Fe в 1,7 раз, Cu и Mo в 2 раза.

Для образца с колосовой мукой возросло количество Fe практически в 2 раза.

В образце с заменой сахара и 100% заменой пшеничной муки на зеленую гречку увеличилось содержание витамина В1 в 1,7 раз, витамина Е в 2 раза, Mg практически в 6 раз, K в 1,7 раз, Fe в 1,9 раз, Zn в 1,5 раза, Mo в 2 раза, Cu и Mn, в 3 и 2,5 раза соответственно.

В образце с заменой сахара и 100% заменой пшеничной муки на чечевичную муку возросло содержание витамина В1 в 2 раза, витамина В9 в 2,5 раза, витамина PP в 1,9 раз, Ca в 1,5 раза, Mg в 2,7 раз, K в 2,5 раза, Fe в 2,7 раз, Zn в 1,6 раз, Cu в 3 раза, Mn практически в 2 раз, Mo в 4 раза, а Mn и Co, в 2 и 1,5 раза соответственно.

3.4. Исследование бисквитных полуфабрикатов

В качестве исследуемых образцов полуфабриката бисквитного были выбраны следующие виды разработанных полуфабрикатов:

- бисквитный полуфабрикат из пшеничной муки (далее контроль);
- бисквитный полуфабрикат с добавлением 50 % муки из зелёной гречки (далее ЗГ 50%);
- бисквитный полуфабрикат с добавлением 50% чечевичной муки (далее Ч 50%);
- бисквитный полуфабрикат на основе муки из зеленой гречки с заменой сахара (далее ЗГ 100%);
- бисквитный полуфабрикат на основе чечевичной муки с заменой сахара (далее Ч 100%);
- бисквитный полуфабрикат с добавлением 30% кокосовой муки (К 30%).

3.4.1 Результаты массовой доли влаги бисквитных полуфабрикатов ускоренным методом

Определение массовой доли влаги выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.3.1.

Содержание влаги (W, %) определяют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} 100,$$

где m_0 – масса бюкса, г;

m_1 – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюкса с навеской после высушивания, г.

Расчет влажности бисквитных полуфабрикатов представлен в табл.3.20, а результат на рис.3.12.

Таблица 3.20 — Расчет влажности бисквитных полуфабрикатов

Образец	№ бюкса	Масса бюкса, г	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской после сушки	Влажность, %		Δ, %
Контроль	96	21,23	3,02	23,4	28,06	28,79	0,4
	396	20,77	3,05	22,91	29,53		
ЗГ 50%	400	20,87	3,01	22,75	37,29	36,64	0,4
	301	21,08	3,01	23,01	35,99		
ЗГ 100%	347	20,56	3,05	22,21	45,88	45,46	0,4
	306	21,09	3,04	22,76	45,03		
Ч 50%	388	20,96	3,08	22,94	35,58	37,09	0,4
	132	20,72	3,07	22,71	35,34		
Ч 100%	315	21,75	3,04	23,45	44,10	44,44	0,4
	321	19,47	3,07	21,17	44,78		
К 30%	317	20,32	3,02	22,27	35,35	34,60	0,4
	350	20,32	3,01	22,31	33,84		

Примечание: *Δ — абсолютная погрешность, %.

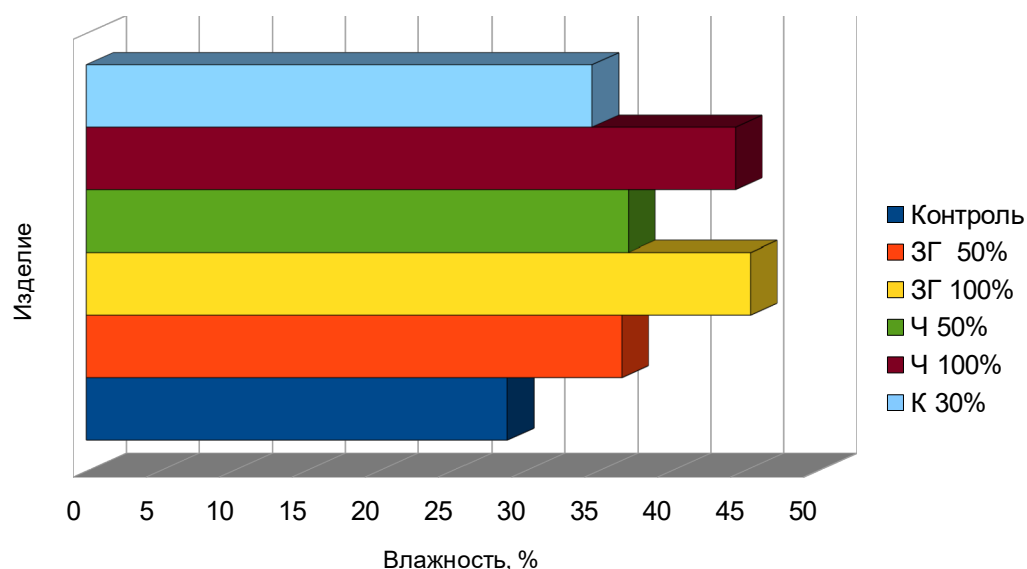


Рисунок 3.12 — Влажность бисквитных полуфабрикатов

Из рис.3.12 видно, что все образцы обладают более высокой влажностью по сравнению с контролем.

3.4.2. Результаты определения плотности бисквитных полуфабрикатов

Определение плотности выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.3.2.

Расчет объема (V , см^3) ведут по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot h,$$

где a – длина фрагмента, см;

b – ширина фрагмента, см;

h – высота фрагмента, см,

Вырезанный фрагмент взвешивают с точностью до одного знака после запятой и рассчитывают его плотность по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где ρ – плотность, $\text{г}/\text{см}^3$;

m – масса фрагмента, г;

V – объем фрагмента, см^3 .

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать по абсолютной величине 5%.

Расчет плотности бисквитных полуфабрикатов представлен в табл.3.21, а результаты представлены на рис.3.13.

Таблица 3.21 — Расчет плотности бисквитных полуфабрикатов

Образец	Измерения, см			Масса, г	Плотность, г/см ³	
	a	b	c			
Контроль	3,63	3	3,47	11,78	0,312	0,307
	3,60	3,40	3,15	11,02	0,286	
	3,38	3,66	3,40	13,60	0,324	
ЗГ 50%	4,26	3,33	3,18	12,41	0,276	0,278
	3,19	3,32	4,15	12,79	0,291	
	2,93	3,46	4,29	11,53	0,266	
ЗГ 100%	3,28	3,48	3,00	12,58	0,368	0,371
	3,03	3,14	2,89	10,50	0,383	
	3,14	3,35	3,48	13,18	0,361	
Ч 50%	2,93	2,94	3,62	9,42	0,303	0,306
	3,11	2,65	3,52	9,41	0,324	
	3,88	3,05	2,66	9,10	0,290	
Ч 100%	3,70	2,90	3,12	11,62	0,348	0,335
	3,01	2,64	3,83	9,24	0,304	
	3,10	2,90	3,79	12,01	0,353	
К 30%	3,10	2,90	3,78	12,52	0,368	0,372
	3,20	2,95	3,74	12,55	0,375	
	3,11	2,89	3,72	12,49	0,373	

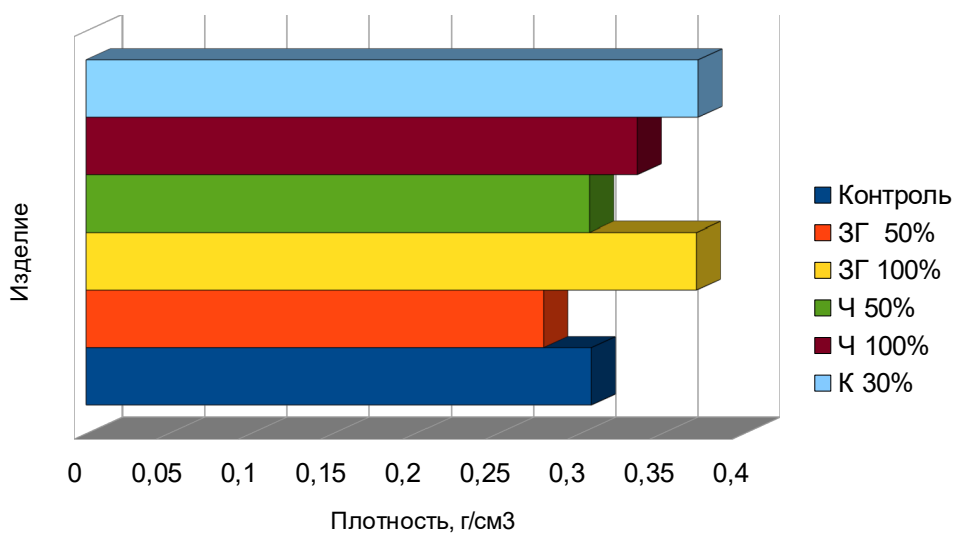


Рисунок 3.13 — Плотность бисквитных полуфабрикатов

Из рис.3.13 видно, что близким, по показателю плотности к контролю является образец с добавлением чечевичной муки. Большую плотность имеет образец с кокосовой мукой, а меньшую образец с введение 50% муки из зеленой гречки.

3.4.3. Результаты определения пористости полуфабрикатов

Определение пористости выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.3.3.

Пористость вычисляют (П, %) по формуле:

$$П = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} 100'$$

где V — общий объем всех вырезок, см³;

m — вес вырезок, г;

ρ — плотность беспористой массы мякиша, г/см³.

Расчет пористости бисквитных полуфабрикатов представлен в табл.3.22 , а результаты представлены на рис.3.14.

Таблица 3.22 — Расчет пористости бисквитных полуфабрикатов

Образцы	V, см ³	m, г	ρ, г/см ³	П, %
Контроль	27	8,29	1,31	76,56
ЗГ 50%	27	7,51	1,26	77,94
ЗГ 100%	27	10,02	1,26	70,56
Ч 50%	27	8,26	1,26	75,71
Ч 100%	27	9,05	1,26	73,41
К 30%	27	10,05	1,26	70,45

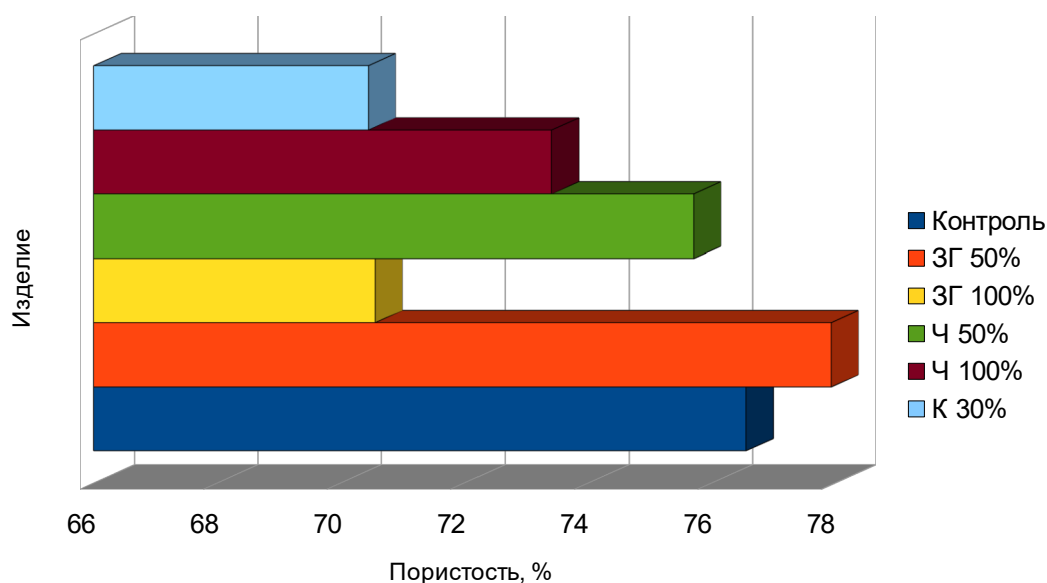


Рисунок 3.14 — Результат определения пористости

Из рис.3.14 видно, что наибольшими показателями пористости обладают образцы с 50% заменой пшеничной мукой.

3.4.4 Результаты определения намокаемости бисквитных полуфабрикатов

Определение намокаемости выполнено в соответствии с методикой представленной в п.п.2.3.4.

Намокаемость (Н,%) вычисляют по формуле:

$$H = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} 100,$$

где m — масса формочки с намокшим изделием, г;

m_1 — масса пустой формочки, г;

m_2 — масса формочки с сухим изделием, г.

Результат определения вычисляют с точностью до первого знака после запятой. Окончательным результатом испытания считают среднее арифметическое трех параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать по абсолютной величине 5%. Погрешность принимают равной 8%.

Расчет показателя представлен в табл.3.23, результат на рисунке 3.15.

Таблица 3.23 — Расчет намокаемости бисквитных полуфабрикатов

Образцы	Масса формочки с навеской, г	Масса формочки с мокрой навеской, г	Масса формочки, г	Намокаемость, %	
				Исходная	Средняя
Контроль	16,83	42,91	5,05	321,4	321,8
	16,08	40,67	5,06	323,1	
	18,65	48,69	5,05	320,9	
ЗГ 50%	17,43	41,21	5,02	291,6	292,8
	17,86	42,34	5,07	291,4	
	16,61	39,12	5,08	295,2	
ЗГ 100%	17,6	43,98	5,02	309,7	308,4
	15,5	37,47	5,00	309,2	
	18,23	45,4	5,05	306,1	
Ч 50%	14,46	27,93	5,04	243,0	241,5
	14,1	27,11	5,00	243,0	
	14,47	27,5	5,06	238,5	
Ч 100%	16,65	36,73	5,03	272,8	272,3
	14,29	30,28	5,05	273,1	
	17,06	37,64	5,02	270,9	
К 30%	16,72	42,99	5,05	325,1	324,6
	16,58	43,05	5,06	329,8	
	16,65	42,50	5,05	319,0	

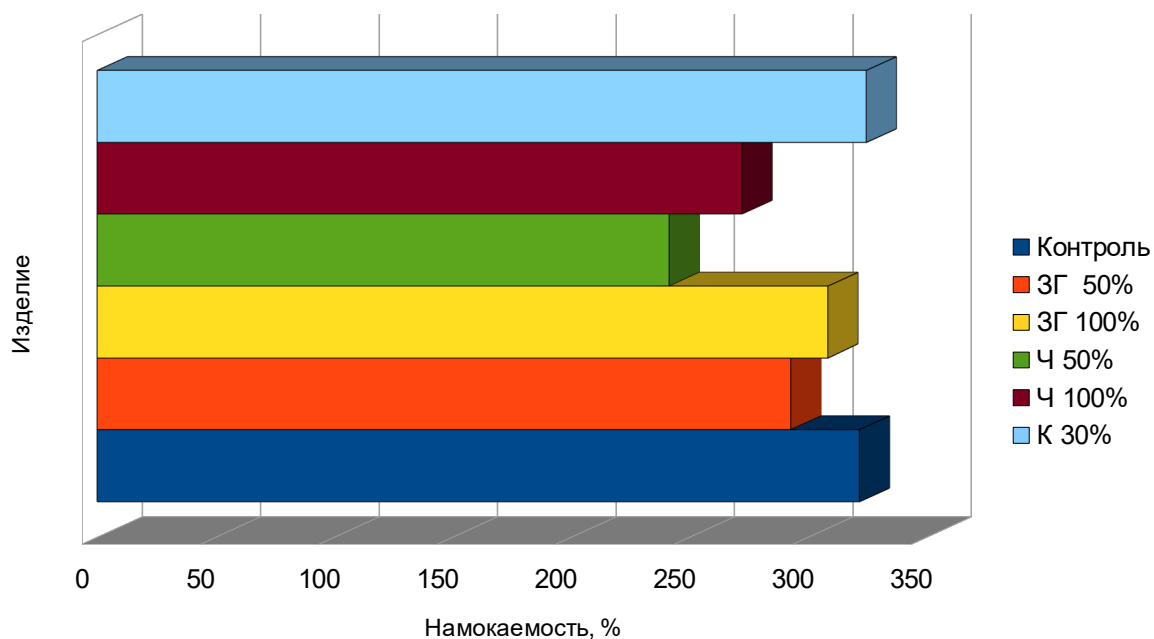


Рисунок 3.15 — Намокаемость бисквитных полуфабрикатов

Как видно из рис.3.15, все образцы обладают отличной от контроля намокаемостью. Намокаемость контрольного образца самая большая.

3.5 Анализ результатов исследования бисквитных полуфабрикатов

На основе исследований бисквитных полуфабрикатов был проведен анализ полученных данных. Результаты исследований бисквитных полуфабрикатов представлены в сводной табл.3.16

Таблица 3.16 — Сводная таблица исследования бисквитных полуфабрикатов

Образцы	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Пористость, %	Намокаемость, %
Контроль	28,79	0,307	76,56	321,8
ЗГ 50%	36,64	0,278	77,94	292,8
ЗГ 100%	45,46	0,371	70,56	308,4
Ч 50%	37,09	0,306	75,71	241,5
Ч 100%	44,44	0,335	73,41	272,3
К 30%	34,60	0,372	70,45	324,6

Из табл.3.16 видно, что с введением нетрадиционных видов муки возрастает массовая доля влаги. По этому показателю косвенно можно судить о сроках годности продукции. Однако массовая доля влаги не отражает всего комплекса взаимодействий, в которых участвует вода, в пищевом продукте. Существует показатель «активность воды». Он является основным критерием характеристики состояния воды в пищевых продуктах. Этот показатель широко применяется во всем мире, как для прогнозирования технологических свойств пищевой продукции, так и для регулирования качества, и сроков его хранения. Показатель массовой доли влаги отражается в технологической документации на кондитерские изделия. На исследованные полуфабрикаты были разработаны проекты ТУ и ТИ (приложение В).

При замене 50% пшеничной муки уменьшилась плотность и увеличилась пористость изделий. Таким образом изделия получились с более развитым мякишем, имели больший подъем.

При замене 100% пшеничной муки и сахара показатели плотности увеличились, а пористости уменьшились, однако эти изменения были не значитель-

ными и связаны выведением из рецептуры сахара, который являлся структурообразователем.

Показатели намокаемости уменьшились с заменой пшеничной муки на муку из зеленой гречки и чечевичную, что можно объяснить меньшим содержанием крахмала в данных видах муки. С введением кокосовой намокаемость увеличилась, что можно объяснить высоким содержанием клетчатки в данном виде муки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выпускной квалификационной работы были раскрыты следующие вопросы:

1. На основании аналитического обзора был обоснован выбор объектов исследования, обоснована актуальность, новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы.

2. В ходе организации эксперимента разработана схема, подобраны методики исследований муки и изделий.

3. В экспериментальной части был исследован биохимический состав нетрадиционных видов муки. Все виды исследованной по своему составу оказались богаче муки пшеничной по содержанию белка, органических кислот, аминокислот, жирных кислот и сахаров. Отдельно стоит выделить наличие катехинов в муке из зеленой гречки и инозитолов в чечевичной муке, а также богатый жирнокислотный состав кокосовой муки. Таким образом, каждый из видов исследованной муки, благодаря уникальному составу, может послужить для создания продуктов лечебно-профилактической и функциональной направленности.

Также в экспериментальной части были смоделированы бисквитные полуфабрикаты с введением нетрадиционных видов муки и с полной заменой пшеничной муки и сахара. Разработанные изделия с нетрадиционными видами муки получили высокие оценки по органолептическим показателям и оказались более богатыми по минеральному составу, по сравнению с контрольным образцом на основе пшеничной муки. Также образцы с 50%-ой заменой пшеничной муки выгодно отличались от контрольного образца по показателям пористости и плотности. На полученные изделия были разработаны рецептуры и проект технологической документации (ТУ 10.71.12.190-001-12345678-19 и ТИ ТУ 10.71.12.190-001-12345678).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд., перераб. и доп. / под общ. ред. Л. И. Пучковой. СПб.: Профессия, 2003.
2. Воронина Т.А. Рацион питания русских крестьян во время поста (XIX в.) [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ratsion-pitaniya-russkih-krestyan-vo-vremya-posta-hih-v> (дата обращения 15.05.2019).
3. Глаголева Л.Э. Исследование влияний условий процесса и свойств среды на кинетику процесса набухания хлопьев зеленой гречки / Глаголева Л.Э., Коротких И.В. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – № 1. – С. 92–98.
4. Глаголева Л.Э. Растительный комплекс зеленой гречки в технологии производства сырников / Глаголева Л.Э., Коротких И.В. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1. – С. 132-136.
5. ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. – Введ. 1990–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 6 с.
6. ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия – Введ. 2019–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2018. – 11 с.
7. ГОСТ 31987-2012 Услуги общественного питания. Технологические документы на продукцию общественного питания. Общие требования к оформлению, построению и содержанию – Введ. 2016–01–00. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 15 с.
8. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ — Введ. 2005-01-01. — М.: Стандартиформ, 2012 — 12с.
9. ГОСТ 7.1-2003 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, от 01.07.2004 . — 97с.
- 10.ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-

исследовательской работе. Структура и правила оформления — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов 2002 . — 16с.

11.ГОСТ 9404-88 Мука и отруби. Метод определения влажности – Введ. 2000–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2009. — 5 с.

12.ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия — Введ. 2005-01-01. — М.: Стандартиформ, 2012 — 12с.

13.ГОСТ Р 54037-2010. Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках — Введ. 2016-01-07. — М.: Изд-во стандартов 2015. — 8 с.

14.Гурьев С.С. Изучение антиоксидантной активности различных видов муки / Гурьев С.С., Сафонова Э.Э. // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. - СПб.:ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. — 281 с.

15.Гречиха. Сатъя – [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gabris.ru/gabris/health/grechka/> (дата обращения 15.05.2019).

16.Дулов М. И. Влияние муки амарантовой на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба из муки пшеничной первого сорта / Дулов М. И., Казарина А. В., Никонорова Ю.Ю. // European scientific conference сборник статей XI Международной научно-практической конференции. 2018. – С. 66-74.

17.Егорова К. Н Использование гречневой муки в производстве хлеба / Егорова К. Н., Рушакова Е. С. // Техника и технология пищевых производств – 2012. – № 3. – С. 120-125.

18.Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И., Арасимович В.В., Н.П. Ярош; изд. 3-е, перераб. и доп. — Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. — 430 с.

19.Ефремова Е.Н. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба // Всеник Атайского государственного университета – 2014. – № 3(113). – С. 125-127.

20.Зеленая гречка. Сатья. [Электронный ресурс] // URL: <http://grechka-zelenaya.ru/o-grechkezelenoj/sostav-grechki-zelenoj/himicheskij-sostav-grechki-zelenoj.html> (дата обращения 15.05.2019).

21.Киселев В.М. Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности / Киселев В.М., Григорьева Р.З., Зоркина Н.Н. // Техника и технология пищевых производств – 2010. – № 4. – С. 125-130.

22.Кокосовая мука: полезные свойства и как использовать. Сатья. [Электронный ресурс] // Happy&Natural. URL: <http://happyandnatural.com> (дата обращения 15.05.2019).

23.Кокосовая мука: полезные свойства и применение / Ядра жизни. – [Электронный ресурс] // URL: <http://orehizerna.ru/kokosovaya-muka-polza-primeneniye/> (дата обращения 31.01.2017).

24.Коршенко Л.О. Влияние чечевицы на качественные характеристики хлеба из пшеничной муки // Известия ДВФУ – 2016. – № 2. – С. 112-119.

25.Корячкина С.Я., Лабутина Н.В., Березина Н.А. и др. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий: учебное пособие для вузов — М.: Дели плюс, 2012. — 496 с.

26.Леонтьева Н.А., Чернова Е.В. Разработка технико-технологических карт на фирменные блюда: Учебное пособие / Под редакцией М.Н.Куткиной. — СПб: Изд. СпбГТЭИ, 2001. — 47 с.

27.Лесникова Н.А. Влияние механоактивированной муки зародышей пшеницы на качество хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки / Лесникова Н.А., Лаврова Л.Ю., Борцова Е.Л. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов – 2014. – № 5 (28). – С. 42-47.

28.Лукин А.А. Перспективы применения конопляной муки в технологии производства хлеба / Лукин А.А., Зинин А.В. // Вестник современных исследований – 2017. – № 9 – С. 120-124.

29.Мука кокосовая: состав, калорийность, полезные свойства, вред и противопоказания, рецепты приготовления [Электронный ресурс] // URL: <http://novoston.com/news/mukakokosovaya-38438> (дата обращения 15.05.2019).

30.Муравьева Ю.С. Использование кокосовой муки и семени льна при производстве маффинов повышенной пищевой ценности / Муравьева Ю.С., Черкасов О.В. // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования – 2017. – № 6 – С. 254-258.

31.Новых М.И. Натуральные и синтетические сахарозаменители // Сибирский медицинский портал [Электронный ресурс] // URL: <http://www.sibmedport.ru> (дата обращения 15.05.2019).

32.О производстве муки в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс] // URL: <https://ab-centre.ru/news/o-proizvodstve-muki-v-rossii-itogi-2018-goda> (дата обращения 15.05.2019).

33.Органолептическая оценка кондитерских изделий по 50-балльной системе (четыре показателя качества), основы анализа продуктов – [Электронный ресурс] // URL: <http://www.matrixplus.ru/tooa89.htm> (дата обращения 15.05.2019).

34.Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года, утвержденные распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г – [Электронный ресурс] // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/> (дата обращения 15.05.2019).

35.Павлов А.В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания — СПб: Гидрометеиздат, 1998. — 294 с.

36.Потехин А.А. Крестьянские дети // Крестьянские судьбы: Рассказы русских писателей второй половины XIX века. М., 1986. С.271-272.

37.Потороко И.Ю. Государственная политика России в области продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов. Современное состояние вопроса / Потороко И.Ю., Попова Н.В. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2009. – № 21 (154). – С. 92–98.

38.Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации — [Электронный ресурс] // URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828 (дата обращения 15.05.2019).

39.Рамазаева Л.Ф. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Технология пищевых производств» для студентов специальности 260601.65 — Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2009 — 16с.

40.Самченко О.Н. Разработка и оценка потребительских свойств продуктов питания с использованием йодсодержащего растительного сырья: автореферат дис. ... канд. техн. наук / О.Н. Самченко. – Владивосток, 2007. – 188 с.

41.Скурихин И.М. Волгарева. М.Н. М.: Химический состав пищевых продуктов: в 2-х т. — М.:Агропромиздат, 1987. — 360 с.

42.Состав различных видов муки [Электронный ресурс] // URL:<https://health-diet.ru/> (дата обращения 15.05.2019)

43.Статистика потребления кондитерских изделий в Санкт-Петербурге — [Электронный ресурс] // URL: http://cikr.ru/news/?ELEMENT_ID=520 (дата обращения 15.05.2019).

44.Субботина И.А. Использование композитной смеси на основе льняной и нутовой муки в технологии хлебобулочных изделий из пшеничного теста / Субботина И.А., Садыгова М.К., Белова М.В. // Инновационные технологии производства пищевых продуктов материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства пищевых продуктов» в рамках мероприятия «День технолога хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства». – 2016 – С. 99–101.

45. Топорова К.Ю. Использование порошка из черемухи при производстве кексов / Лобосова Л. А., Магомедов М. Г., Топорова К. Ю., Магомедова А. З., Профатило Н. А., Нестерова И. Ю., Решетнева А. С., Арсанукаев И. Х. // Кондитерское производство – 2017. – № 6. – С. 15-17.

46. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» от 9 декабря 2011 г. №880 [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения 15.05.2019).

47. Фомина Т. Ю., Калинина И.В. К вопросу использования черемуховой муки в производстве бисквитных полуфабрикатов [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ispolzovaniya-cheremuhovoy-muki-v-proizvodstve-biskvitnyh-polufabrikato> (дата обращения 15.05.2019).

48. Хосни Р.К. Зерно и зернопереработка — Профессия, Спб, 2006. 336 с.

49. Цветкова Е.Э., Волкова О.В.-Чем опасны сахарозаменители в продуктах питания? – [Электронный ресурс] // URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26245225> (дата обращения 15.05.2019).

50. Цимбалова К.В., Усовершенствование рецептуры маффинов различными ингредиентами растительного происхождения / Цимбалова К.В., Щербакова Е.В. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса X Всероссийская конференция молодых ученых статья в сборнике трудов конференции – С.1358-1359

51. Ямашев Т. А. Исследование структурно-механических свойств теста из смеси пшеничной и гороховой муки с применением альвеографа // Вестник казанского технологического университета – 2012. – № 24 (154). – С. 112-114.

52. Яшин А. Определение природных Антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах – [Электронный ресурс] // URL: http://www.j-analytics.ru/files/article_pdf/3/article_3124_598.pdf (дата обращения 15.05.2019).

53. Aleksandra T. Novel breads of non-wheat flours / Aleksandra T., Miona B., Jelena T. // Food Chemistry – [Электронный ресурс] // URL: https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1111326488?search_text=flour

%20bread&search_type=kws&search_field=full_search (дата обращения 15.05.2019).

54.El-Sohaimy S. A. Nutritional, Physicochemical, and Sensorial Evaluation of Flat Bread Supplemented with Quinoa Flour // International Journal of Food Science [Электронный ресурс] // URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2019/4686727/> (дата обращения 15.05.2019).

55.Noha M. The Effect of Walnut Flour on the Physical and Sensory Characteristics of Wheat Bread // International Journal of Food Science – [Электронный ресурс] // URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2019/5676205/> (дата обращения 15.05.2019).

56.Susan S. Sucralose, a Synthetic Organochlorine Sweetener: Overview of Biological Issues / Susan S., Kristina I. // JOURNAL OF TOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL HEALTH. PART B, CRITICAL REVIEWS – [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3856475/> (дата обращения 15.05.2019).

57. The metabolomic approach to the comparative analysis of wild and cultivated species of oats (*Avena L.*) / Loskutov I.G., Shelenga T.V., Konarev A.V., Shavarda A.L., Blinova E.V., Dzubenko N.I. Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2017. Т. 7. № 5. С. 501-508.

58.Warinporn K. Effect of Substituting Purple Rice Flour for Wheat Flour on Physicochemical Characteristics, In Vitro Digestibility, and Sensory Evaluation of Biscuits // – [Электронный ресурс] // URL: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2018/8052847/> (дата обращения 15.05.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Статистическая обработка определения биохимических профилей

Таблица А.1 — Статистическая обработка образцов муки из кокоса

Компоненты	Образцы, мг/100г					Среднее, мг/100г	S, мг
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Lactic acid	53,58	100,76	50,39	95,36	85,12	77,04	23,58
2-Hydroxypropionic acid	0,46	0,47	0,62	0,46	0,99	0,60	0,23
3-Hydroxypropionic acid	0,36	0,66	0,49	0,46	0,49	0,49	0,11
Urea	1,20	1,99	1,39	1,77	1,22	1,51	0,35
Phosphoric acid	42,61	70,67	39,17	66,57	49,12	53,63	14,22
Nicotinic acid	0,32	0,43	0,25	0,16	0,20	0,27	0,11
Succinic acid	7,99	13,77	7,73	12,72	10,14	10,47	2,72
Fumaric acid	0,78	1,25	0,76	0,76	1,11	0,93	0,23
Pipelicolic acid	0,33	0,12	0,40	0,60	0,31	0,35	0,17
Malic acid	109,17	168,43	96,43	159,57	122,23	131,17	31,49
Erythronic acid	1,09	1,09	0,96	1,92	0,86	1,18	0,42
Ribonic acid	1,34	2,98	0,21	2,85	3,10	2,10	1,27
Shikimic acid	1,16	1,71	1,61	2,68	1,71	1,77	0,56
Mannose	2,10		1,18	1,86	1,07	1,55	0,50
Fructose (bF)	55,46	95,91	51,19	101,64	67,16	74,27	23,21
Fructose (aF)	73,29	110,15	66,11	129,96	90,05	93,91	26,35
Sorbose (P)	35,29	39,97	37,37	40,10	35,07	37,56	2,43
Glucose (aP)	21,81	28,79	22,32	33,61	22,93	25,89	5,15
Mannose (P) II	6,20	9,31	5,28	8,90	6,32	7,20	1,79
Glucose (bP)	9,53	14,59	9,20	16,01	10,45	11,96	3,13
Sucrose	4194,58	5717,19	4277,70	5979,40	5015,69	5036,91	812,01
Raffinose	27,03	9,61	11,25	24,38	22,62	18,98	7,98
Quinic acid	10,29	14,99	9,03	15,49	10,91	12,14	2,91
a-Alanine	40,13	53,28	40,47	77,83	63,25	54,99	16,00
B-Alanine	3,10	5,18	2,61	5,25	3,71	3,97	1,20
Valine		0,82	0			0,41	
Valine	8,55	12,08	7,57	13,22	11,31	10,55	2,39
LEU		0,29	0,00			0,15	
LEU	4,20	5,79	3,85	6,54	5,24	5,12	1,11
Isoleucine	0,20		0,00			0,10	
Proline	25,39	38,25	22,33	43,23	33,45	32,53	8,70
Glycine	2,13	2,95	2,23	4,28	3,33	2,98	0,88
Glycine	0,40	1,01	0,25	0,42	0,74	0,57	0,30
Serine	21,97	29,46	19,77	34,02	28,27	26,70	5,79

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Threonine	14,65	20,64	13,67	23,32	19,04	18,26	4,06
Methionine	1,75	3,08	1,51	2,87	1,21	2,08	0,84
Oxoprolin	2,90	2,94		2,98	5,25	3,52	1,15
ASP	1,14	0,61	1,25	2,06	1,37	1,28	0,52
GABA	52,10	71,39	54,95	101,18	65,85	69,10	19,58
GABA	22,62	52,79	9,53	7,36	23,93	23,24	18,13
Ornithin	1,30	0,71	1,03	2,82	1,08	1,39	0,83
GLU	11,26	15,16	8,12	18,60	14,76	13,58	4,01
Phenylalanine	4,24	6,91	5,57	4,36	2,05	4,62	1,80
ASN	1,53	1,82	1,71	2,42	1,62	1,82	0,35
Tyrosine (3 TMS)	1,79	2,26	1,85	2,87	2,15	2,18	0,43
Tryptophan	4,01	1,54	3,64	4,48	3,59	3,45	1,13
S1		15,16	50,20	629,22	16,32	177,72	301,44
S2	224,51	30,23	740,34	2531,58	268,99	759,13	1024,61
aC10:0	4,85	5,35	5,39	4,52	4,93	5,01	0,37
aC11:0			0,00		3,02	1,51	
aC12:0	51,81	59,32	58,52	53,35	54,72	55,55	3,26
aC16:0	27,03	29,17	30,64	57,16	51,07	39,01	14,01
aC18:2	6,74	4,09	5,90	46,76	4,40	13,58	18,58
aC18:1	46,57	53,72	49,25	80,89	71,02	60,29	14,94
aC18:1	3,07	4,66	3,79	7,44	8,09	5,41	2,23
aC18:0	8,95	10,32	10,45	12,70	13,31	11,15	1,81
aC20:0	0,95					0,95	
MAG 1-C16:0	0,55		1,01	2,00	1,12	1,17	0,61
MAG 1-C18:0	1,49	0,94	1,13	1,04	1,66	1,25	0,31
Ethanolamine	0,23	0,62	0,15	0,05	0,33	0,28	0,22
Glycerol	8,90	10,48	6,90	13,13	10,58	10,00	2,30
Erythritol	0,85	9,09	2,53	3,61	1,00	3,42	3,37
Arabinitol	0,68	0,97		2,52		1,39	0,99
Xylitol	0,79	1,36	1,10	0,95	1,24	1,09	0,23
Sorbitol	9,77	13,98	7,61	9,31	10,88	10,31	2,36
Dulcitol	1552,75	2250,31	1339,70	2293,38	1803,18	1847,86	420,64
chiro-Inositol	2,28	50,37	0,45	1,58	25,88	16,11	21,89
chiro-Inositol	23,86	35,87	12,93	11,34		21,00	11,37
myo-Inositol	14,84	27,29	8,76	12,43	13,46	15,36	7,04
Cycloartenol			1,04	0,81	6,76	2,87	3,37
Campesterol	5,00	9,66	0,26	2,19	8,64	5,15	4,04
Stigmasterol	11,45	17,29	8,93	5,23	11,21	10,82	4,39
b-Sitosterol	14,71	10,33	23,49	61,47	13,80	24,76	21,09
Isofucosterol	9,65	0,30	12,96	17,19	6,63	9,35	6,40
Glycerol-3-phosphate	5,45	6,98	5,46	9,43	6,19	6,70	1,65

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Phosphate	10,53	7,33	10,92	11,32	8,46	9,71	1,73
a-Methyl (Glucosyl)uridine	0,46	0,80	0,43	0,79	0,52	0,60	0,18
Uridin	0,97	1,33	0,83	2,04	1,43	1,32	0,47

Таблица А.2 — Статистическая обработка образцов муки из чечевицы

Компоненты	Образцы, мг/100г					Среднее, мг/100г	Ст. откл S, мг
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Oxalate		0,91	0,40	1,02	1,04	0,85	0,30
Lactic acid	7,88	3,76	1,74	2,40	2,45	3,65	2,48
2-Hydroxypropionic acid	0,62	0,44	0,70	0,37	0,38	0,50	0,15
Urea	1,55	1,19	1,23	1,54	1,57	1,41	0,19
Phosphoric acid	33,97	36,52	35,24	34,22	34,90	34,97	1,01
Succinic acid	0,95	0,64	0,61	0,29	0,29	0,56	0,28
Citraconic acid	0,90	1,24	1,25	1,34	1,36	1,22	0,18
Pipelic acid	0,42	0,35	0,45	0,44	0,45	0,42	0,04
Malic acid	8,06	6,31	4,22	4,92	5,01	5,70	1,52
Shikimic acid	11,99	15,40	15,28	17,80	18,16	15,73	2,47
Citric acid	24,38	24,81	25,03	28,30	28,86	26,28	2,12
2-Desoxyglucose	1,15	1,12	0,90	1,15	1,17	1,10	0,11
Fructose (bF)	8,29	6,08	5,15	5,60	5,71	6,17	1,23
Mannose (P) II	4,08	4,33	4,41	4,94	5,04	4,56	0,41
Glucose (bP)	4,25	4,81	5,00	5,84	5,96	5,17	0,72
Sucrose	2308,01	1964,88	1753,20	2048,79	2089,77	2032,93	201,26
Raffinose	693,70	181,41	166,89	218,20	222,56	296,55	223,28
a-Alanine	4,54	1,29	2,88	0,55	0,56	1,96	1,72
Valine	0,87	0,87	0,70	0,76	0,78	0,80	0,07
LEU	0,19	0,15	0,18	0,26	0,27	0,21	0,05
Isoleucine	0,22	0,20	0,17	0,15	0,15	0,18	0,03
Proline	0,91	0,80	0,76	0,80	0,82	0,82	0,06
Glycine	0,09	0,38	0,26	0,38	0,39	0,30	0,13
Serine	0,79	0,83	0,59	0,54	0,55	0,66	0,14
Threonine	1,02	0,97	0,77	0,84	0,86	0,89	0,10
Oxoproline	1,89	2,49	2,33	2,78	2,84	2,47	0,39
ASP	0,90	1,26	1,56	1,51	1,54	1,35	0,28
GABA	1,08	1,09				1,08	0,01
GLU	3,31	4,96	4,40	4,85	4,95	4,50	0,70
ASN	1,18	1,65	1,59	1,62	1,66	1,54	0,20

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Tryptophan			1,67	1,73	1,76	1,72	0,05
S1	1,23	2,32	2,57	1,96	2,00	2,01	0,50
S2	2,67	2,30	2,25	2,57	2,62	2,48	0,19
aC11:0	0,57	0,63		0,85	0,87	0,73	0,15
aC12:0	0,86	0,77				0,82	0,06
aC14:0	4,46	4,40	3,91	3,84	3,92	4,11	0,30
aC16:0	57,53	60,42	57,80	61,93	63,17	60,17	2,49
aC18:2	158,97	162,54	162,13	179,60	183,19	169,29	11,21
aC18:1	114,84	117,08	131,21	121,48	123,91	121,70	6,40
aC18:1	5,85	6,90	7,34	3,24	3,31	5,33	1,95
aC18:0	5,65	7,48	7,22	8,39	8,56	7,46	1,16
aC18:3	38,64	38,14	22,35	43,59	44,46	37,43	8,90
aC18:3				2,33	2,38	2,36	0,03
aC20:0	2,42	2,46	2,95	3,39	3,45	2,94	0,49
MAG 1-C16:0	4,09	6,81	7,11	6,82	6,96	6,36	1,27
aC22:0	1,32	1,69	1,59	1,91	1,94	1,69	0,25
MAG 2-C18:2	10,96	13,21	12,52	14,45	14,74	13,18	1,53
MAG 1-C18:0	0,58	0,30	0,60	0,52	0,53	0,50	0,12
Glycerol	79,24	80,13	79,97	83,05	84,71	81,42	2,34
Erythritol		0,44	0,52	0,37	0,38	0,43	0,07
Xylitol	0,60	0,78	0,52	0,56	0,57	0,60	0,10
Sorbitol	1,36	0,98	0,93	1,13	1,15	1,11	0,17
Dulcitol	79,18	37,36	6,41	9,25	9,44	28,33	31,10
chiro-Inositol	1,50	1,39	1,80	1,32	1,34	1,47	0,20
myo-Inositol	26,23	23,88	23,57	25,92	26,44	25,21	1,37
Galactinol 4-2	8,06	10,06	9,20	12,14	12,38	10,37	1,87
Galactinol 4-1	2,47	4,25	4,25	6,78	6,92	4,93	1,90
Galactinol 4-3	4,79	3,73	4,17	4,61	4,71	4,40	0,45
Galactinol 4-4	40,36	39,22	31,64	37,58	38,34	37,43	3,40
Campesterol	4,99	5,41	5,73	6,55	6,68	5,87	0,73
Stigmasterol	4,81	6,44	5,89	6,36	6,49	6,00	0,70
b-Sitosterol	49,94	52,29	49,44	54,98	56,08	52,55	2,96
Gluconic acid-1,4-lactone	1,28	1,63	1,93	1,82	1,85	1,70	0,26
Methyl phosphate	1,46	1,60	1,75	1,82	1,86	1,70	0,17
Glycerol-3-phosphate	2,76	4,40	4,36	5,31	5,42	4,45	1,07
Phosphate	25,46	38,17	40,73	47,57	48,53	40,09	9,29
myo-inositol-2-phosphate	1,34	1,97	1,63	1,73	1,76	1,69	0,23
Adenosine	0,46	1,50	1,40	1,52	1,56	1,29	0,47
b-Amyrin	7,06	3,57	3,69	4,45	4,54	4,66	1,41

Таблица А.3 — Статистическая обработка образцов муки из зеленой гречки

Компоненты	Образцы, мг/100г					Среднее, мг/100г	Ст. откл S, мг
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Lactic acid	1,91	1,48	3,53	3,39	3,36	2,73	1,41
2-Hydroxypropionic acid	0,82	0,38	0,55	0,53	0,59	0,58	0,27
Urea	1,63	1,42	1,92	1,84	1,97	1,75	0,74
Benzoic acid	0,25	0,17	0,49	0,47	0,49	0,37	0,20
Phosphoric acid	11,37	9,15	10,45	10,04	7,46	9,69	4,17
Nicotinic acid	0,88	0,56	0,90	0,86	1,03	0,85	0,38
Succinic acid	0,46	0,38	0,37	0,35	0,46	0,40	0,17
Malic acid	5,15	4,35	4,54	4,36	5,52	4,78	2,01
4-hydroxybenzoic acid	0,83	0,58	0,96	0,92	0,67	0,79	0,35
Citric acid	11,42	10,22	9,53	9,16	11,97	10,46	4,40
Syriginic acid	5,33	3,90	5,14	4,94	4,49	4,76	2,01
Gluconic acid	0,46	0,93	0,40	0,38	0,64	0,56	0,31
Dehydroabietic acid	0,77	0,73	0,64	0,62	1,02	0,76	0,34
Ribose	0,95	0,75	0,61	0,59	0,81	0,74	0,33
Fructose (bF)	5,81	5,13	4,06	3,90	5,48	4,87	2,13
Glactose (F)	1,66	1,91	0,93	0,89	1,85	1,45	0,74
Mannose (P) II	8,73	8,00	8,92	8,57	8,65	8,57	3,51
Glucose (bP)	12,66	13,61	11,39	10,95	13,18	12,36	5,15
Sucrose	2463,24	2282,94	2369,06	2276,16	2505,10	2379,30	975,75
Raffinose	72,44	146,40	14,66	14,08	79,09	65,33	55,79
epi-Catechin	160,53	183,49	167,24	160,69	192,29	172,85	71,72
Catechin	212,22	256,06	250,38	240,56	299,34	251,71	106,56
a-Alanine	1,25	0,86	1,04	1,00	0,51	0,93	0,45
Glycine	0,23	0,24	0,21	0,20	0,19	0,22	0,09
Valine	3,28	2,86	2,94	2,82	2,70	2,92	1,21
LEU	1,60	1,45	1,55	1,49	1,22	1,47	0,61
Norleucine	1,74	1,56	1,61	1,55	1,72	1,64	0,67
Serine	0,88	0,73	0,96	0,92	1,29	0,96	0,43
Threonine	1,45	1,11	1,32	1,27	1,49	1,33	0,56
Oxoproline	2,23	1,92	2,04	1,96	2,40	2,11	0,88
ASP	0,22	0,27	0,46	0,44	0,41	0,36	0,18
GABA	0,37	2,17	0,33	0,32	0,39	0,72	0,79
GLU	3,12	4,15	4,95	4,76	3,99	4,19	1,83
Phenylalanine	1,81	1,04	1,67	1,61	0,72	1,37	0,70
Tyrosine	42,13	43,39	31,93	30,68	42,79	38,18	16,58
Tryptophan	2,24	5,74	4,14	3,98	1,30	3,48	2,10
S1	2,07	2,36	1,64	1,58	3,34	2,20	1,10

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8
S2	5,65	8,38	6,66	6,40	32,80	11,98	11,54
aC11:0	1,55	1,87	3,17	3,05	1,71	2,27	1,16
aC12:0	2,46	2,14	3,29	3,17	1,45	2,50	1,23
aC13:0	0,58	0,45	0,82	0,79		0,66	0,33
aC14:0	1,98	2,06	2,39	2,30	2,07	2,16	0,90
aC16:0	125,13	126,96	114,43	109,94	122,55	119,80	49,34
aC18:2	289,72	300,18	261,59	251,34	288,82	278,33	115,14
aC18:1	290,82	299,05	267,05	256,58	285,79	279,86	115,32
aC18:1	14,89	13,56	13,99	13,44	15,48	14,27	5,88
aC18:0	16,82	16,09	14,80	14,22	19,01	16,19	6,82
aC20:0	7,50	8,60	7,54	7,25	7,89	7,76	3,20
MAG 1-C16:0	2,05	3,16	2,47	2,38	2,14	2,44	1,07
aC22:0	6,95	8,13	7,17	6,89	7,54	7,33	3,03
MAG 2-C18:2	3,48	3,80	3,66	3,51	4,85	3,86	1,66
MAG 1-C18:0	79,48	91,45	77,84	74,79	94,55	83,62	35,03
aC24:0	3,76	4,86	4,75	4,57	4,45	4,48	1,87
Ethanolamine	0,40	0,40	0,26	0,25	0,22	0,31	0,15
Glycerol	155,46	141,07	146,95	141,18	145,28	145,99	59,83
Xylitol	1,00	0,84	0,90	0,86	1,02	0,92	0,38
Sorbitol	0,42	0,68	0,79	0,76	0,88	0,71	0,33
Dulcitol	7,94	8,37	10,02	9,62	19,92	11,17	6,37
chiro-Inositol	38,13	35,97	37,65	36,17	39,37	37,46	15,34
myo-Inositol	5,32	5,79	5,09	4,89	6,05	5,43	2,26
Galactinol 4-3	10,84	18,16	16,72	16,07	53,56	23,07	18,09
Galactinol 4-1	2,20	4,01	2,30	2,21	4,29	3,00	1,55
Galactinol 4-1	1,66	2,75	1,04	1,00	2,55	1,80	1,04
Galactinol 4-2	0,94	1,31	1,59	1,53	1,86	1,44	0,67
Galactinol 4-4	647,44	704,86	539,29	518,14	563,22	594,59	252,76
b-Sitosterol	5,51	5,70	6,59	6,33	7,28	6,28	2,64
Methyl phosphate	0,93	0,86	1,02	0,98	0,86	0,93	0,38
Glycerol-3-phosphate	4,92	6,08	5,02	4,82	6,00	5,37	2,26
Phosphate	18,02	25,58	17,82	17,12	22,67	20,24	8,91
Adenosine	0,40	0,59	0,49	0,47	0,75	0,54	0,25

Таблица А.4 — Статистическая обработка образцов муки пшеничной

Компоненты	Образцы, мг/100г					Среднее, мг/100г	Ст. откл S, мг
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Lactic acid	1,90	1,28	1,84	1,93	1,86	1,76	0,27
2-Hydroxypropionic acid	1,03	0,69	0,60	0,55	0,90	0,76	0,20

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Urea	11,95	1,41	0,70	1,28	0,87	3,24	4,88
Phosphoric acid	1,73	2,80	1,49	3,86	2,79	2,53	0,95
Nicotinic acid	10,49	0,25	0,48			3,74	5,84
Succinic acid	1,87	2,07	2,17	2,48	2,52	2,22	0,27
Fumaric acid	0,55	0,61	0,57	0,68	0,87	0,66	0,13
Malic acid	8,30	9,00	8,76	10,04	10,46	9,31	0,90
Citirc acid	6,67	8,78	8,91	9,30	9,44	8,62	1,12
Fructose (bF)	6,39	8,18	7,93	8,71	8,72	7,99	0,96
Sorbose (P)	2,36	3,44	3,11	3,73	3,43	3,21	0,52
Glactose (F)	0,67	0,55	0,69	0,58	0,87	0,67	0,13
Mannose (P) I	0,82	0,86	0,87	0,96	0,84	0,87	0,06
Mannose (P) II	10,76	15,14	14,04	15,30	15,09	14,07	1,91
Glucose (bP)	11,81	16,80	15,66	16,81	16,61	15,54	2,14
Sucrose	693,55	755,66	669,62	815,54	814,39	749,75	67,31
Maltose	0,32	1,17	1,02	1,11	1,63	1,05	0,47
Raffinose	112,33	150,23	131,04	165,11		139,68	22,96
a-Alanine	0,73	0,64	2,16	0,92	1,61	1,21	0,65
Valine	0,54	0,77	0,75	0,90	0,76	0,74	0,13
LEU	0,12	0,52	0,55	0,57	0,60	0,47	0,20
Proline	0,21	1,54	1,19	1,32	1,70	1,19	0,58
Serine	0,08	0,40	0,74	0,43	0,69	0,47	0,27
Threonine	0,11	0,43	0,70	0,51	0,71	0,49	0,25
Phenylalanine	0,07	0,34	0,50	0,61	0,13	0,33	0,23
ASN		0,80	0,65	1,09	1,22	0,94	0,26
Tryptophan		3,92	0,62	4,02	4,04	3,15	1,69
S1	0,69	0,65	0,90	0,72	1,18	0,83	0,22
S2	0,70	1,23		1,07	1,86	1,21	0,48
aC16:0	40,32	35,98	41,46	43,12	47,04	41,58	4,03
aC18:2	74,27	79,56	85,06	79,69	93,54	82,42	7,29
aC18:1	19,92	18,34	23,70	21,93	31,80	23,14	5,25
aC18:1	3,48	3,32	5,44	5,64	6,24	4,82	1,33
aC18:3	5,13	6,15	7,01	6,94	4,94	6,03	0,97
aC18:0	3,28	3,92	4,30	3,81	5,25	4,11	0,73
aC20:0		0,81	0,44	0,84	1,18	0,82	0,30
MAG 1-C16:0	2,41	3,30	3,02	3,44	3,64	3,16	0,48
aC22:0	0,23	0,39	0,35	0,57	0,73	0,45	0,20
MAG 2-C18:2		9,08	7,11	8,64	9,03	8,47	0,92
Glycerol	13,66	16,30	21,11	18,64	20,38	18,02	3,06
Xylitol	2,08	0,30	0,39	0,57	0,19	0,71	0,78
Arabinitol		1,28	1,19	1,39	1,27	1,28	0,08
Sorbitol	2,87	2,81	2,93	3,33	3,81	3,15	0,42

Окончание таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8
chiro-Inositol	13,34	0,92	1,63	1,52	2,43	3,97	5,27
myo-Inositol	3,59	3,13	3,36	5,12	3,71	3,78	0,78
Galactinol 4-2	1,42	2,10	1,58	2,55	4,86	2,50	1,39
Galactinol 4-4	6,91	8,19	7,60	13,13		8,96	2,83
Campasterol	0,85	0,87	0,82	1,00		0,88	0,08
b-Sitosterol	15,34	20,23	16,32	22,53		18,61	3,36
Methyl phosphate	1,72	0,91	1,04	1,08	1,31	1,21	0,32
Glycerol-3-phosphate	1,30	2,50	2,58	2,93	3,39	2,54	0,78
a-Methyl (Glucosyl)furanoside	1,80	2,21	2,14	2,17	2,37	2,14	0,21

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Сравнительный анализ химического состава смоделированных изделий

Таблица Б.1 — Сравнение химического состава

Сырьё	На 100г	Витамины										Макроэлементы						Микроэлементы											
		На 100г																											
		A	B1	B2	B4	B5	B6	B9	E	PP	Ca	Mg	Na	K	P	Cl	S	Fe	Zn	I	Cu	Mn	Cr	F	Mo	Si	Co		
г	мкг	мг	мг	мг	мг	мг	мкг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мг	мкг	мкг	мг	мкг	мкг	мкг	мг	мкг			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Суточная норма по ТР/ТС [2]		800,0	1,4	1,6	500,0	6,0	2,0	200,0	10,0	18,0	1000,0	400,0	1300,0	3500,0	800,0	2300,0	1000,0	14,0	15,0	150,0	1000,0	2,0	50,0	4000,0	70,0	30,0	10,0		
Контроль																													
Мука пш. в/с ¹	32,0	0,0	0,2	0,0	52,0	0,3	0,2	27,1	1,5	2,9	18,0	16,0	3,0	122,0	86,0	20,0	70,0	1,2	0,7	1,5	100,0	0,6	2,2	22,0	12,5	4,0	1,6		
Крахмал карт. ¹	3,6	0,0	0,2	0,1	39,5	0,5	0,8	25,0	0,3	0,0	40,0	0,0	6,0	15,0	77,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Сахар песок ¹	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Меланж ¹	65,0	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0	0,0	10,0		
Итого	0,2	0,1	0,3	181,2	1,0	0,2	14,1	1,8	1,1	44,0	12,9	88,6	131,6	155,0	107,8	136,8	2,1	1,0	13,5	85,9	0,2	3,3	42,8	7,9	1,3	7,0			
% от суточной нормы	0,0	7,6	18,9	36,2	16,0	8,7	7,0	17,9	5,8	4,4	3,2	6,8	3,8	19,4	4,7	13,7	15,0	6,4	9,0	8,6	10,6	6,6	1,1	11,3	4,3	70,1			
Мука из зеленой гречки 50%																													
Мука пш. в/с ¹	16,0	0,0	0,2	0,0	52,0	0,3	0,2	27,1	1,5	2,9	18,0	16,0	3,0	122,0	86,0	20,0	70,0	1,2	0,7	1,5	100,0	0,6	2,2	22,0	12,5	4,0	1,6		
Мука из зеленой гречки ²	15,3	6,0	0,4	0,2	1,2	0,0	0,4	31,8	6,7	4,2	20,7	200,0	3,0	380,0	296,0	34,0	88,0	6,7	2,0	3,3	640,0	1,6	4,0	23,0	34,4	81,0	3,1		
Крахмал карт. ¹	3,6	0,0	0,2	0,1	39,5	0,5	0,8	25,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0			
Сахар песок ¹	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Меланж ¹	65,0	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0	0,0	10,0		
Итого	1,1	0,1	0,3	173,1	0,9	0,2	14,6	2,6	1,2	41,8	41,0	88,0	168,7	183,8	109,8	139,1	2,9	1,2	13,7	167,9	0,4	3,6	42,8	11,2	13,0	7,2			
% от суточной нормы	0,14	10,07	20,41	34,61	15,18	10,39	7,32	25,76	6,83	4,18	10,24	6,77	4,82	22,98	4,77	13,91	20,91	7,72	9,16	16,79	17,97	7,13	1,07	15,95	43,44	72,30			

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Мука чечевичная 50%																											
Отклонение, %	564,9	31,9	8,0	-4,5	-5,0	19,6	3,9	43,9	17,1	-4,9	217,2	-0,7	28,2	18,6	1,9	1,7	39,8	20,2	2,0	95,4	69,8	7,9	0,0	41,4	919,8	3,1	
Мука пш. в/с ¹	16	0,0	0,2	0,0	52,0	0,3	0,2	27,1	1,5	2,9	18,0	16,0	3,0	122,0	86,0	20,0	70,0	1,2	0,7	1,5	100,0	0,6	2,2	22,0	12,5	4,0	1,6
Мука чечевичная ³	15,3	5,0	0,5	0,2	0,0	1,2	0,0	90,0	0,5	5,5	83,0	80,0	55,0	672,0	390,0	75,0	163,0	11,8	2,4	3,5	660,0	1,2	10,8	25,0	77,5	80,0	11,6
Крахмал карт. ¹	3,55	0,0	0,2	0,1	39,5	0,5	0,8	25,0	0,3	0,0	40,0	0,0	6,0	15,0	77,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сахар песок ¹	35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Меланж ¹	65	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0	0,0	10,0
Итого	0,9	0,2	0,3	172,9	1,1	0,1	23,5	1,6	1,4	53,8	22,6	96,6	214,9	201,0	116,1	150,5	3,7	1,2	13,8	170,9	0,3	4,6	43,1	17,8	12,9	8,5	
% от суточной нормы	0,1	11,2	20,5	34,6	18,2	7,3	11,8	16,3	7,9	5,4	5,7	7,4	6,1	25,1	5,0	15,1	26,5	8,1	9,2	17,1	15,1	9,2	1,1	25,4	42,9	85,3	
Отклонение, %	470,8	46,2	8,5	-4,6	14,2	-15,6	67,0	-9,1	36,1	22,4	75,0	9,0	63,4	29,6	7,7	10,1	77,1	26,9	2,2	99,0	43,1	39,4	0,7	125,0	907,8	21,7	
Мука кокосовая 30%																											
Мука пш. в/с ¹	22,4										18,0	16,0	3,0	122,0	86,0	20,0	70,0	1,2	0,7	1,5	100,0	0,6	2,2	22,0	12,5	4,0	1,6
Мука кокосовая ³	8,5		0,7			0,3	0,0			0,5	14,0	32,0		356,0	113,0			24,3	1,1		435,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Крахмал карт. ¹	3,55		0,2	0,1	39,5	0,5	0,8	25,0	0,3		40,0		6,0	15,0	77,0			1,4	0,5	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сахар песок ¹	35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0		1,0	3,0				0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Меланж ¹	65	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0		10,0
Итого		0,2	0,1	0,3	164,6	0,9	0,1	5,4	1,3	0,2	43,4	14,1	88,3	150,2	156,4	105,9	130,1	4,0	1,0	13,3	113,3	0,2	3,2	40,7	6,7	0,9	6,9
% от суточной нормы		0,0	7,8	18,1	32,9	14,8	6,1	2,7	13,1	0,9	4,3	3,5	6,8	4,3	19,6	4,6	13,0	28,9	6,6	8,9	11,3	7,9	6,4	1,0	9,6	3,0	68,6
Отклонение, %		0,0	1,7	-4,2	-9,2	-7,3	-30,0	-61,4	-26,8	-83,9	-1,2	9,2	-0,3	14,1	0,9	-1,8	-4,9	93,2	2,8	-1,1	31,9	-25,7	-2,5	-4,9	-15,1	-29,9	-2,2
Мука из зеленой гречки 100% с заменой сахара																											
Мука из зеленой гречки ²	33,8	6,0	0,4	0,2	1,2	0,0	0,4	31,8	6,7	4,2	20,7	200,0	3,0	380,0	296,0	34,0	88,0	6,7	2,0	3,3	640,0	1,6	4,0	23,0	34,4	81,0	3,1
Сахарозаменитель ³	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Меланж ¹	70	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0		10,0
Итого	2,2	0,2	0,4	176,1	0,9	0,2	15,6	3,7	1,6	45,5	76,0	94,8	226,4	234,4	120,7	152,9	4,0	1,5	15,1	274,4	0,5	4,2	46,3	15,8	27,4	8,0	
% от суточной нормы	0,3	13,2	23,5	35,2	15,2	11,7	7,8	36,6	8,6	4,5	19,0	7,3	6,5	29,3	5,2	15,3	28,7	9,7	10,1	27,4	27,4	8,3	1,2	22,6	91,3	80,5	
Отклонение, %	1255,7	72,3	24,2	-2,8	-5,1	34,2	11,0	104,7	47,9	3,5	488,6	7,0	72,1	51,2	12,0	11,8	91,8	50,9	12,1	219,4	158,8	25,7	8,2	100,5	2042,3	14,8	
Мука чечевичная 100% с заменой сахара																											
Мука чечевичная ³	33,4	5,0	0,5	0,2	0,0	1,2	0,0	90,0	0,5	5,5	83,0	80,0	55,0	672,0	390,0	75,0	163,0	11,8	2,4	3,5	660,0	1,2	10,8	25,0	77,5	80,0	11,6
Сахарозаменитель ³	15																										
Меланж ¹	70	0,3	0,1	0,4	251,0	1,3	0,1	7,0	2,0	0,2	55,0	12,0	134,0	140,0	192,0	156,0	176,0	2,5	1,1	20,0	83,0	0,0	4,0	55,0	6,0		10,0
Итого	1,8	0,2	0,4	175,7	1,3	0,1	35,0	1,6	2,0	66,2	35,1	112,2	322,4	264,7	134,3	177,6	5,7	1,6	15,2	278,5	0,4	6,4	46,9	30,1	26,7	10,9	
% от суточной нормы	0,2	15,4	23,6	35,1	21,8	4,9	17,5	15,7	10,9	6,6	8,8	8,6	9,2	33,1	5,8	17,8	40,7	10,6	10,1	27,9	20,9	12,8	1,2	43,0	89,1	108,7	
Отклонение, %	1035,4	102,0	25,1	-3,0	36,7	-43,6	148,0	-12,5	87,6	50,6	172,0	26,6	145,1	70,7	24,5	29,9	171,9	64,6	12,5	224,2	97,4	94,0	9,5	281,1	1990,8	55,1	
Примечание: ¹ [40], ² [4], ³ [41].																											

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**Проект ТУ и ТИ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КОНДИТЕР»**

ОКПД10.71.12.190

ОКС 67.230

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «КОНДИТЕР»
Гурьев С.С.
01.06.19

**БИСКВИТНЫЕ
ПОЛУФАБРИКАТЫ
ТУ 10.71.12.190-001-12345678-19
(вводится впервые)**

Дата введения в действие 01.06.19

Разработано
ООО «КОНДИТЕР»

Санкт-Петербург
2019 г

1. Область применения

Настоящие технические условия распространяются на полуфабрикат бисквитный (далее - изделие), предназначенное для реализации в розничной торговле.

Продукция различается используемым сырьём, внешним видом и выпускается в следующем ассортименте:

- Полуфабрикат бисквитный гречневый
- Полуфабрикат бисквитный чечевичный
- Полуфабрикат бисквитный кокосовый
- Полуфабрикат бисквитный гречневый безглютеновый
- Полуфабрикат бисквитный чечевичный безглютеновый

Пример записи продукции при заказе и (или) в других документах: «Бисквиты. ТУ 10.71.12.190-001-12345678-19»

2. Требования к качеству и безопасности

2.1 Изделие должно соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться с соблюдением санитарных норм и правил по рецептурам и технологической инструкции, утверждённым в установленном порядке.

По органолептическим и физико-химическим показателям изделие должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

По микробиологическим показателям изделие должно соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011, указанным в таблице 2.

Таблица 1 — Органолептические и физико-химические показатели

Наименование показателя (характеристика)	Содержание характеристики				
	Полуфабрикат бисквитный гречневый	Полуфабрикат бисквитный чечевичный	Полуфабрикат бисквитный кокосовый	Полуфабрикат бисквитный гречневый безглютеновый	Полуфабрикат бисквитный чечевичный безглютеновый
1	2	3	4	5	6
Внешний вид	Изделие правильной формы				
Поверхность	Без вмятин, разрывов и изломов				
Цвет	Поверхности				
	Золотистый	Коричневато-золотистый	Слегка золотистый	Коричневато-золотистый	Коричневато-золотистый
	Мякиш				
	Сероватый	Коричневатый	Желтоватый.	Сероватый	Коричневатый
Вкус и запах	Вкус				
	Приятные, безпосторонних примесей				

Окончание таблицы 1

	Аромат				
	Аромат гречихи. Без примесей.	Без порочащих признаков.	Легкий аромат кокоса. Без примесей	Аромат гречихи. Без примесей.	Без порочащих признаков.
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	63,0	62,0	65,0	63,0	62,9
Глютен мг/кг*	-	-	-	<20	<20

Примечание: *для полуфабрикатов безглютеновых

Таблица 2 — Микробиологические показатели

Наименование показателя	Значение показателя	
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	1×10^4	
Плесени, КОЕ/г, не более	50	
Дрожжи, КОЕ/г, не более	50	
Масса продукта (г), в которой не допускаются:	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	25
	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	1,0
	S.aureus	0,1

2.2 Требования к сырью

Для изготовления изделия применяют следующее сырьё и материалы.

Таблица 3 — сырьё и материалы

Наименование	Нормативный документ
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	ГОСТ 26574
Меланж	ГОСТ 30363-2013
Сахар-песок по	ГОСТ 21
Крахмал	ГОСТ Р 53876-2010
Сахарозаменитель эритритол	ТУ 10.89.19-007-05807664-2018
Мука из зеленой гречки	ТУ 9293-002-43175543-03
Мука чечевичная	ТУ 9293-009-89751414-10
Мука кокосовая ТУ	10.41.42-012-02487124-18

Допустимо применение иного сырья соответствующего действующей нормативной документации. Для импортного сырья и материалов обязательно наличие декларации фирмы изготовителя.

Сырье по показателям безопасности должно соответствовать требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011 и сопровождаться товаротранспортными документами, обеспечивающими прослеживаемость пищевой продукции.

Маркировка продовольственного сырья и пищевых продуктов должна соответствовать требованиям, установленным в ТР ТС 022/2011 и действующим

3. Маркировка

3.1 Маркировка должна быть нанесена типографским способом на каждую упаковочную единицу продукции или на этикетку, наклеенную на упаковку. Маркировка должна быть отчетливой и легко читаемой.

3.2 Средства для маркировки не должны влиять на показатели качества изделий и должны быть изготовлены из материалов, допущенных в установленном порядке для контакта с пищевыми продуктами.

3.3 Содержание маркировки потребительской тары должно соответствовать ГОСТ Р 51074, ТР ТС 022/2011 и должно включать:

- наименование продукции;
- наименование, местонахождение (адрес) изготовителя;
- состав продукта;
- массу нетто, г;
- дату изготовления пищевой продукции с указанием числа, месяца, года;
- срок годности и условия хранения;
- рекомендации по приготовлению;
- пищевую и энергетическую ценность в 100 г продукта;
- обозначение настоящих ТУ;
- предупреждение «может содержать следы глютена» (в случае производства на линии с глютеносодержащей продукцией).
- информацию о подтверждении соответствия.

3.4 Маркировка транспортной тары должна быть нанесена типографским способом на этикетку, которую наклеивают на тару или вкладывают в неё.

3.5 На каждую единицу транспортной тары должно быть нанесено:

- наименование, местонахождение (адрес) изготовителя;
- наименование продукта;
- масса или количество единиц потребительской тары;
- дата изготовления пищевой продукции с указанием числа, месяца, года;
- срок годности и условия хранения;
- номер партии пищевой продукции;
- манипуляционные знаки: «Ограничение температуры», «Верх», «Бережь от влаги» по ГОСТ 14192

3.6 Способы представления информации допускается оговаривать с покуп-

пателем в договоре на поставку.

3.7 Допускается изменять на этикетке:

- обозначение нормативного документа на продукцию;
- массу нетто и другие, но не более трех исправлений.

Замененные надписи должны быть погашены.

4. Упаковка

4.1 Упаковка готовой продукции должна осуществляться в соответствии с требованиями ТР ТС 005/2011. Тара и материалы, используемые для упаковывания продукции, должны соответствовать требованиям действующей нормативной документации.

4.2 Продукция должна быть расфасована в потребительскую тару из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами органами Роспотребнадзора и обеспечивающих сохранность и качество продукции при транспортировании и хранении.

4.3 Потребительская упаковка продукции должны обеспечивать сохранность ее качества и безопасности на всех этапах обращения продукции, в установленные сроки годности.

4.4 Изделие упаковывают в полимерную упаковку по ГОСТ 33756-2016 выстланную пергаментом по ГОСТ 1341-97.

4.5 Изделие в полимерную упаковку укладывают в картонные коробки. Масса брутто не должна превышать 20 кг.

4.7 Коробки должны быть чистыми, сухими, многократное использование коробок недопустимо.

4.8 Отрицательное отклонение массы нетто фасованных изделий в потребительской упаковке от номинального значения не должно превышать пределы допускаемых отклонений, установленные ГОСТ 8.579 и приведенные в таблице 3.

Таблица 4 - Пределы допускаемых отклонений

Номинальное количество М, нетто, г	Предел допускаемых отрицательных отклонений, Т	
	% от М	г
1000	-	15.0
500	3	-

4.9 Предел допускаемых положительных отклонений массы нетто упаковочных единиц от номинального значения не ограничивается. Отклонения средней массы нетто партии продукции от номинального значения, указанного на упаковке, не допускается.

5. Правила приемки

5.1 Правила приемки - по ГОСТ 30390.

5.2 Приемку изделий осуществляют партиями. Партией принято считать изделия одного наименования в любом количестве, произведенные в одну дату или смену в одинаковых условиях, в одинаковой упаковке и таре, доставленные одним видом транспортных средств и оформленные одним документом.

5.3 Производитель для каждой партии проверяет органолептические показатели, качество маркировки, упаковки, массу нетто.

5.4 Физико-химические показатели определяются не реже одного раза в квартал производителем.

Исследования микробиологических показателей проводят не реже одного раза в месяц в аккредитованной лаборатории в рамках программы производственного контроля в соответствии с СП 1.1.1058.

5.6 В случае получения неудовлетворительных результатов испытаний по одному из показателей проводят повторное испытание с удвоенным количеством образцов из той же партии. Повторные результаты испытаний распространяются на всю партию и являются окончательными.

5.7 В случае обнаружения отклонений показателей качества проводится контроль производства на всех стадиях технологического процесса, сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, воды и воздуха, санитарной одежды, рук работников организации, санитарно-гигиенического состояния всех рабочих помещений в соответствии с программой производственного контроля.

6. Методы контроля

6.1 Методы контроля и нормативная документация на них представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Методы контроля

Метод контроля	Нормативная документация
Отбор и подготовка проб	ГОСТ Р 54607.1
Определение органолептических показателей	ГОСТ 31986
Определение массовой доли сухих веществ	ГОСТ 5900-2014
Определение содержания глютена	МУК 4.1.2880-11
Подготовка проб для определения микробиологических показателей	ГОСТ 26669
Микробиологические исследования	ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ Р 52830-2007, ГОСТ 31746-2012, ГОСТ 10444.12-2013

6.7 Проверку упаковки и маркировки проводят внешним осмотром.

6.8 Массу проверяют взвешиванием на весах неавтоматического действия по ГОСТ 53228 с погрешностью измерений не более 2 г.

7. Правила транспортирования и хранения

7.1 Готовую продукцию транспортируют в соответствии с правилами предусмотренными СП 2.3.6.1079-01 для перевозки скоропортящихся продуктов. Транспортировка изделий должна производиться рефрижераторным транспортом с гигиеническое покрытие кузова. Транспорт должен иметь маркировку «Продукты». Температура изделий при перевозке должна быть от 1 до 4°C.

7.2 Готовую продукцию хранить в холодильных камерах при температуре от 1 до 4°C. Не допустимо хранение и реализация готовой продукции в торговой сети при отсутствия данных условий.

7.3 Срок годности изделий с момента изготовления: в холодильной камере при температуре — от 1 до 4°C не более 4 дней.

7.4 Изготовитель гарантирует соответствие продукции требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

8. Правила применения

8.1 Полуфабрикат бисквитный в полимерной упаковке освобождают от упаковки, используют в качестве полуфабриката для кондитерских изделий или употребляют в неизменном виде.

ПРИЛОЖЕНИЕ А**(обязательное)****Пищевая и энергетическая ценность в 100 г продукта**

Наименование	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал
Полуфабрикат бисквитный гречневый	12	8	61	320
Полуфабрикат бисквитный чечевичный	13	7	52	320
Полуфабрикат бисквитный кокосовый	11	8	51	320
Полуфабрикат бисквитный гречневый безглютеновый	12	8	18	200
Полуфабрикат бисквитный чечевичный безглютеновый	15	7	16	190

ПРИЛОЖЕНИЕ В**(справочное)****Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в
настоящих технических условиях**

Обозначение НД	Наименование
ТР ТС 005/2011	О безопасности упаковки
ТР ТС 021/2011	О безопасности пищевой продукции
ТР ТС 022/2011	Пищевая продукция в части ее маркировк
ГОСТ Р 51074-2003	Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования
ГОСТ Р 52620-2006	Тара транспортная полимерная
ГОСТ Р 52830-2007	Микробиология пищевых продуктов и кормов. Метод обнаружения и определения количества презумптивных бактерий <i>Escherichia coli</i> . Метод наиболее вероятного числа
ГОСТ Р 53876-2010	Крахмал картофельный. Технические условия
ГОСТ 10444.12-2013	Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой)
ГОСТ 1341-97	Пергамент растительный. Технические условия
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 12302-2013	Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия
ГОСТ 21 -94	Сахар-песок. Технические условия
ГОСТ 8.579-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте
ГОСТ 26574	Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия
ГОСТ 30363-2013	Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия
ГОСТ 33756-2016	Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов

ГОСТ 10444.15-94	Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
ГОСТ 31746-2012	Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и <i>Staphylococcus aureus</i>
ГОСТ 30390-2013	Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия
ГОСТ 5900-2014	Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ
СанПиН 2.3.2.1324-03	Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов
СанПиН 2.1.4.1074-01	Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества
СанПиН 2.3.6.1079-01	Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья
СП 1.1.1058-01	Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий
МУК 4.1.2880-11	Методы определения глютена в продовольственном сырье и пищевых продуктах

Лист регистрации изменений настоящих технических условий

Номер изменени я	Номера страниц				Всего страниц после внесения измени я	Информа ция о поступле нии измени я (номер сопров дительно го письма)	Подпись лица, внесшего измени е	Фамилия этого лица и дата внесения измени я
	заменен ных	дополнит ельных	исключе нных	изменен ных				

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КОНДИТЕР»

ОКПД 10.71.12.190

ОКС 67.230

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «КОНДИТЕР»
Гурьев С.С.
01.06.19

Технологическая инструкция по производству и доставке бисквитного
полуфабриката
ТИ ТУ 10.71.12.190-001-12345678

(вводится впервые)

Дата введения в действие 01.06.19

Разработано
ООО «КОНДИТЕР»

Санкт-Петербург
2019

1. Область применения

Настоящая техническая инструкция распространяется на полуфабрикат бисквитный (далее - изделие), предназначенное для реализации в розничной торговле.

2. Ассортимент продукции общественного питания

Продукция различается используемым сырьём, внешним видом и выпускается в следующем ассортименте:

- Полуфабрикат бисквитный гречневый
- Полуфабрикат бисквитный чечевичный
- Полуфабрикат бисквитный кокосовый
- Полуфабрикат бисквитный гречневый безглютеновый
- Полуфабрикат бисквитный чечевичный безглютеновый

3. Требования к сырью

Для изготовления изделия применяют следующее сырьё и материалы.

Таблица 1 — сырьё и материалы

Наименование	Нормативный документ
1	2
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	ГОСТ 26574
Меланж	ГОСТ 30363-2013
Сахар-песок по	ГОСТ 21
Крахмал	ГОСТ Р 53876-2010
Сахарозаменитель эритритол	ТУ 10.89.19-007-05807664-2018
Мука из зеленой гречки	ТУ 9293-002-43175543-03
Мука чечевичная	ТУ 9293-009-89751414-10
Мука кокосовая ТУ	10.41.42-012-02487124-18

Допустимо применение иного сырья соответствующего действующей нормативной документации. Для импортного сырья и материалов обязательно наличие декларации фирмы изготовителя.

Сырьё по показателям безопасности должно соответствовать требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011 и сопровождаться товаротранспортными документами, обеспечивающими прослеживаемость пищевой продукции.

Маркировка продовольственного сырья и пищевых продуктов должна соответствовать требованиям, установленным в ТР ТС 022/2011 и действующим

4. Рецептуры

Бисквитные полуфабрикаты вырабатывают по рецептурам, указанным в таблицах 2-6.

Таблица 2 — Полуфабрикат бисквит гречневый

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 кг полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная	85,5	16,0	13,66
Мука гречневая	89,16	15,3	13,66
Крахмал картофельный	80	3,55	2,84
Сахар-песок	99,85	35,0	34,95
Меланж	27	65,0	175,5
Итого сырья		135,5	82,66
Выход		100	64,0
Влажность	37%		

Таблица 3 — Полуфабрикат бисквит чечевичный

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 кг полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная	85,5	16,0	13,66
Мука чечевичная	90,23	15,1	13,66
Крахмал картофельный	80	3,55	28,4
Сахар-песок	99,85	35,0	34,95
Меланж	27	65,0	17,55
Итого сырья		135,5	82,66
Выход		100	63,0
Влажность	38%		

Таблица 4 — Полуфабрикат бисквит кокосовый

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 кг полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4
Мука пшеничная	85,5	22,4	13,66

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
Мука кокосовая	96,08	8,5	13,66
Крахмал картофельный	80	3,55	2,84
Сахар-песок	99,85	35,0	34,95
Меланж	27	65,0	17,55
Итого сырья		135,5	82,66
Выход		100	65,0
Влажность	35%		

Таблица 5 — Полуфабрикат бисквит гречневый безглютеновый

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 кг полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука гречневая	89,16	33,8	30,14
Сахарозаменитель эритритол	99,85	15	14,98
Меланж	27	65	17,55
Итого сырья		113,8	62,67
Выход		100	54,5
Влажность	45,5%		

Таблица 6 — Полуфабрикат бисквитный чечевичный безглютеновый

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 кг полуфабриката, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука чечевичная	90,23	33,4	30,14
Сахарозаменитель эритритол	99,85	15	14,98
Меланж	27	65	17,55
Итого сырья		113,4	62,67
Выход		1000	55,5
Влажность	44,5%		

5. Технологический процесс

5.1 Изделие вырабатывается в соответствии с ТУ 10.71.12.190-001-00000000-16 и настоящей технологической инструкции с соблюдением Санитарных правил для предприятий общественного питания СП 2.3.6.1079-01.

5.2 Технологический процесс приготовления изделия осуществляется в

следующем порядке:

- приемка сырья и пищевых продуктов
- хранение сырья и пищевых продуктов
- подготовка сырья
- взбивание меланжа
- замешивание теста
- порционирование изделий
- выпечка
- выстаивание и зачистка
- упаковка и транспортировка
- транспортировка

5.3 Продукты пищевые и сырье принимают в приемочной. Осуществление приемки возможно только при наличии товаротранспортных документов и декларация или сертификата о соответствии.

Чистоту транспорта оценивают визуально, проверяют температурный режим транспортировки.

Проверяют маркировку, чистоту тары и ее целостность, органолептические показатели, массу брутто (или количество упаковок) в соответствии с «программой входного контроля».

Сырье и пищевые продукты транспортируют на тележках в складские помещения.

5.4 Хранение продуктов осуществляют в таре производителя или в чистой промаркированной таре.

Продукты хранят в соответствии с принципами товарного соседства представленной в табл.7.

Таблица 7 — Хранение продуктов

Продукт	Условия хранения
Сахар, крахмал	Кладовая сухих продуктов на стеллажах и подтоварниках. Температура — не выше +20°C, влажность — не выше 60%.
Мука	Кладовая муки. Температура — 20-25°C и относительная влажность 75-85%
Меланж	Морозильные камеры -18°C

5.5 Подготовка сырья

5.5.1 Подготовка меланжа

Меланж размораживают, помещая емкости (банки) в ванну с теплой водой, температура которой должна быть на уровне человеческого тела. Пакеты с меланжем размораживают при температуре 18-20°C. После размораживания проверяют качество меланжа органолептически. Размороженный меланж не подлежит хранению.

5.5.2 Подготовка муки.

Муку, полученную непосредственно после помола, выдерживают не ме-

нее одной недели для созревания при температуре 20-25°C и относительной влажности 75-85%.

Перед использованием муку просеивают.

Безглютеновую муку просеивают на отдельных линиях производства. В случае использования одной линии для всей продукции, просеивание осуществляют после санитарной обработки линии, а в маркировку вносят надпись «может содержать следы глютена».

Нормы выхода изделий устанавливаются при базисной влажности муки (14,5% для пшеничной, 9,77% для чечевичной, 10,84% для зеленой гречки, 3,92% для коксовой муки) и корректируются на производстве с учетом ее фактической влажности по таблицам пересчета.

$$Q_v = \frac{Q_{вб} \cdot 100}{100 - (14,5 - W)}$$

где: Q_v - выход в пересчете на фактическую влажность муки, %;

$Q_{вб}$ - нормы выхода при базисной влажности муки, %;

W - влажность расходуемой муки, %.

5.6 Приготовление теста

5.6.1 Приготовление теста с пшеничной мукой

Меланж с сахаром-песком взбивают в планетарном миксере сначала при малых оборотах, а затем при высоких в течение 30 мин до увеличения объема в 2,5–3 раза. После взбивания добавляют муку с крахмалом в 2–3 приема, смешанную с картофельным крахмалом, быстро перешивают (15-30 секунд).

5.6.1 Приготовление теста безглютенового

Безглютеновое тесто готовят на отдельной линии производства. В случае использования одной линии для всей продукции, приготовление безглютенового теста осуществляют после санитарной обработки линии, а в маркировку вносят надпись «может содержать следы глютена».

Меланж с сахарозаменителем взбивают в планетарном миксере сначала при малых оборотах, а затем при высоких в течение 30 мин до увеличения объема в 2,5–3 раза. После взбивания добавляют муку с крахмалом в 2–3 приема, смешанную с картофельным крахмалом, быстро перешивают (15-30 секунд).

5.7 Порционирование теста

Бисквитное тесто немедленно разливают в противни или формы. Противни и формы заполняют на 3/4 высоты.

5.8 Выпечка изделий

Продолжительность выпечки 50–55 мин при температуре 195–200 °С или 40–45 мин при температуре 205–225 °С.

5.9 Выстаивание и зачистка

Выпеченный бисквит охлаждают в течение 20–30 мин, вынимают из противней или форм и выстаивают 8–10 ч при температуре 15–20 °С . Бисквит зачищают.

5.10 Санитарная обработка технологического оборудования проводится по мере его загрязнения, перед приготовлением безглютеновой продукции (в случае отсутствия отдельной линии) и по окончании работы.

Производственные столы по окончании работы тщательно моются с применением моющих и дезинфицирующих средств , промываются горячей водой при температуре 40-50С и насухо вытираются.

Мытье оборотной тары производится в специально выделенных помещениях в ваннах или моющих машинах с применением моющих средств.

Зоны, конкретные единицы оборудования и приспособления подлежащие очистке и санитарной обработке, ответственность за выполнение отдельных работ , порядок мониторинга и верификации прописаны в «Программе очистки и санитарной обработки»

6. Упаковка и маркировка

6.1 Требования к упаковке

6.1.1 Упаковка готовой продукции должна осуществляться в соответствии с требованиями ТР ТС 005/2011. Тара и материалы, используемые для упаковки продукции, должны соответствовать требованиям действующей нормативной документации.

6.1.2 Продукция должна быть расфасована в потребительскую тару из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами органами Роспотребнадзора и обеспечивающих сохранность и качество продукции при транспортировании и хранении.

6.1.3 Потребительская упаковка продукции должны обеспечивать сохранность ее качества и безопасности на всех этапах обращения продукции, в установленные сроки годности.

6.1.4 Изделие упаковывают в полимерную упаковку по ГОСТ 33756-2016 высланную пергаментом по ГОСТ 1341-97.

6.1.5 Изделие в полимерную упаковку укладывают в картонные коробки. Масса брутто не должна превышать 20 кг.

6.1.6 Коробки должны быть чистыми, сухими, многократное использование коробок недопустимо.

6.1.7 Отрицательное отклонение массы нетто фасованных изделий в потребительской упаковке от номинального значения не должно превышать пределы допускаемых отклонений, установленные ГОСТ 8.579 и приведенные в таблице 7.

Таблица 8 — Пределы допускаемых отклонений

Номинальное количество М, нетто, г	Предел допускаемых отрицательных отклонений, Т	
	% от М	г
1000	-	15.0
500	3	-

6.1.8 Предел допускаемых положительных отклонений массы нетто упаковочных единиц от номинального значения не ограничивается. Отклонения средней массы нетто партии продукции от номинального значения, указанного на упаковке, не допускается.

6.2 Требования к маркировке

6.2.1 Маркировка должна быть нанесена типографским способом на каждую упаковочную единицу продукции или на этикетку, наклеенную на упаковку. Маркировка должна быть отчетливой и легко читаемой.

6.2.2 Средства для маркировки не должны влиять на показатели качества изделий и должны быть изготовлены из материалов, допущенных в установленном порядке для контакта с пищевыми продуктами.

6.2.3 Содержание маркировки потребительской тары должно соответствовать ГОСТ Р 51074, ТР ТС 022/2011 и должно включать:

- наименование продукции;
- наименование, местонахождение (адрес) изготовителя;
- состав продукта;
- массу нетто, г;
- дату изготовления пищевой продукции с указанием числа, месяца, года;
- срок годности и условия хранения;
- пищевую и энергетическую ценность в 100 г продукта;
- обозначение настоящих ТУ;
- информацию о подтверждении соответствия.

6.2.4 Маркировка транспортной тары должна быть нанесена типографским способом на этикетку, которую наклеивают на тару или вкладывают в неё.

6.2.5 На каждую единицу транспортной тары должно быть нанесено:

- наименование, местонахождение (адрес) изготовителя;
- наименование продукта;
- масса или количество единиц потребительской тары;
- дата изготовления пищевой продукции с указанием числа, месяца, года;
- срок годности и условия хранения;
- номер партии пищевой продукции;
- манипуляционные знаки: «Ограничение температуры», «Верх», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192

6.2.6 Способы представления информации допускается оговаривать с покупателем в договоре на поставку.

6.2.7 Допускается изменять следующие данные, указанные на этикетке:

обозначение нормативного документа на продукцию, массу нетто и другие, но не более трех исправлений. Замененные надписи должны быть погашены.

7. Транспортирование и хранение

7.1 Готовую продукцию транспортируют в соответствии с правилами предусмотренными СП 2.3.6.1079-01 для перевозки скоропортящихся продуктов. Транспортировка изделий должна производиться рефрижераторным транспортом с гигиеническое покрытие кузова. Транспорт должен иметь маркировку «Продукты». Температура изделий при перевозке должна быть от 1 до 4°C.

7.2 Готовую продукцию хранить в холодильных камерах при температуре от 1 до 4°C. Не допустимо хранение и реализация готовой продукции в торговой сети при отсутствия данных условий.

7.3 Срок годности изделий с момента изготовления: в холодильной камере при температуре — от 1 до 4°C не более 4 дней.

7.4 Изготовитель гарантирует соответствие продукции требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

8. Организация контроля за качеством и безопасностью

8.1 Входной контроль регламентируется «Программой входного контроля». Результаты в обязательном порядке регистрируются в журнале.

8.2 Контроль технологических параметров (температуры, влажности, продолжительности) ведется на всех этапах производства.

8.3 Контроль температур и относительной влажности воздуха осуществляется в соответствии с табл.9.

Таблица 9 — Контроль температур.

Объект контроля	Метод контроля
Складские помещения	Жидкостные термометры по ГОСТ 28498 с диапазоном измерений от 0°C до 100°C или аналогичные приборы. Гигрометр психометрическим МВ-4-2М с диапазоном измерений 10 — 100% или аналогичные приборы.
Транспорт	Логгеры с диапазоном измерений -35 ... +80 °С, погрешностью ± 0,5 °С по сертификатам фирм-производителей.

8.4 Контроль расхода сырья, выхода полуфабрикатов и готовой продукции осуществляют взвешиванием на весах неавтоматического действия по ГОСТ 53228 для каждой партии продукции. В процессе упаковки осуществляют

проверку массы нетто упаковочной единицы на ве-сах по ГОСТ 53228 (НПВ 2000 г с ценой деления 2 г, погрешность измерений ± 1 г) через каждые 100 шт. изделий.

8.5 Микробиологический контроль производства осуществляют в соответствии с Программой производственного контроля по СП 1.1.1058.

8.6 Выходной контроль кулинарных изделий проводят в соответствии с правилами приемки.

Лист регистрации изменений настоящей технологической инструкции

Номер измене ния	Номера страниц				Всего страи ц после внесен ия измене ния	Инфор мация о поступ лении измене ния (номер сопров дительно го письма)	Подпис ь лица, внесше го измене ние	Фамил ия этого лица и дата внесен ия измене ния
	замене ных	дополн ительн ых	исключ енных	измене нных				