

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
Институт спорта, туризма и сервиса  
Кафедра «Технология и организация общественного питания»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав.кафедрой, д.т.н., проф.  
\_\_\_\_\_ А.Д. Тошев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Расширение ассортимента бисквитных полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью с использованием нетрадиционного растительного сырья

ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 19.04.04.455 ПЗ КП

Руководитель, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ А.А. Рущиц  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Автор, студент группы СТ-377  
\_\_\_\_\_ Д.А. Добрычева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ А.С. Саломатов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.



## РЕФЕРАТ

Добрычева Д.А. Расширение ассортимента бисквитных полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью с использованием нетрадиционного растительного сырья. – Челябинск: ЮУрГУ, СТ-377, 2018. – 58 с., 10 ил., 11 табл., библиогр. список – 43 наименов.

Объектом исследования является бисквитный полуфабрикат.

Цель работы – изучение способов снижения калорийности мучных кондитерских изделий, анализ способов повышения их пищевой ценности. Разработка бисквитного полуфабриката с повышенной пищевой ценностью с использованием нетрадиционного растительного сырья.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования органолептических, физико-химических показателей качества продукции.

В результате исследования была разработана рецептура бисквитного полуфабриката с заменой части пшеничной муки на кукурузную в размере 50 % от массы муки пшеничной согласно закладке сырья.

Разработанный бисквитный полуфабрикат удовлетворяет суточную потребность в жизненно важных компонентах (белки, жиры, углеводы) в среднем на 15 %, в минеральных веществах, а именно в калии на 1,3 %, в кальции на 0,5 %, в магнии на 1,4 %, в бета-каротине на 28,6 %, в пищевых волокнах на 5 %.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЕДЕНИЕ.....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ (ОБЗОР).....	8
1.1 Болезни современной цивилизации .....	8
1.2 Состояние и перспектива развития кондитерской промышленности .....	11
1.3 Анализ путей повышения пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов.....	14
1.4 Характеристика изделия (полуфабриката) .....	29
Выводы по первой главе.....	31
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	33
2.1 Объекты исследования .....	33
2.2 Методы исследований .....	33
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	35
3.1 Характеристика и функционально-технологические свойства кукурузной муки .....	35
3.2 Влияние кукурузной муки на свойства бисквитного теста .....	39
3.3 Влияние кукурузной муки на свойства выпеченного бисквитного полуфабриката.....	44
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ .....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	54

## ВЕДЕНИЕ

В настоящее время жизнь человека очень тесно связана с воздействием различных неблагоприятных факторов внешней среды, что приводит организм в состояние стресса и откладывает определенные негативные отпечатки на его здоровье. Это свидетельствует о том, что необходимо находить методы укрепления здоровья, повышения иммунных функций организма [10].

Исследования Института питания РАМН показали, что в настоящее время традиционные продукты питания не могут в достаточной мере обеспечить человека всеми необходимыми нутриентами. В большом количестве потребляются изделия из муки тонкого помола, шлифованный рис, рафинированный сахар, осветленный сок и другие продукты, обедненные биологически активными веществами.

В результате глобального загрязнения окружающей среды резко ухудшились натуральные свойства многих продуктов питания, а некоторые из них стали вредными и опасными для здоровья человека. Они частично или полностью перестали обладать лечебными свойствами, привели к ослаблению функциональной активности органов и систем, к истощению компенсаторных и адаптационных механизмов, к понижению защитных сил организма. Продукты питания перестали удовлетворять организм человека в ежедневно нуждающихся пищевых нутриентах в соответствии с физиологическими потребностями.

Все это вызывает возрастание общей заболеваемости, снижение работоспособности, значительно сокращается продолжительность жизни человека, а вследствие этого и численность населения страны [12].

Кондитерские изделия являются продуктами повседневного потребления, причем, как свидетельствует статистика, Россия занимает ведущее место в мире по среднедушевому потреблению этих продуктов [23]. Вполне очевидно, что создание широкого ассортимента кондитерских изделий, в том числе функционального назначения, – задача важная и необходимая.

Анализ динамики потребления пищевых продуктов в РФ за последнее десятилетие показал, что доля кондитерских изделий в структуре рациона питания россиян существенно возросла и продолжает увеличиваться. Однако пищевая ценность традиционных продуктов, вырабатываемых по государственным стандартам, не отвечает современным требованиям науки о питании, поэтому введение в рецептуру мучных изделий компонентов, придающих им диетические, профилактические и функциональные свойства, позволит решить проблему дефицита необходимых пищевых веществ, а также придать готовой продукции заданный позитивный характер [14,25].

Развитие сегмента функциональных продуктов питания, обогащенных теми или иными функциональными компонентами, – одна из наиболее актуальных тенденций на рынке пищевой продукции [9].

Конструирование функциональных продуктов питания путем обогащения их с использованием нетрадиционных видов муки и растительного сырья является весьма перспективным.

Перед специалистами общественного питания стоят конкретные задачи по разработке технологий, обеспечивающих экономию сырьевых, материальных и энергетических ресурсов при снижении сахароемкости и энергетической ценности мучных кондитерских изделий, а также сокращение потерь сырья, более широкое использование местных и традиционных его видов, и в то же время, значительного повышения качества, биологической ценности и вкусовых достоинств продуктов питания, улучшения их ассортимента, внедрения новых технологий с учетом рационального использования сырья.

Одним из перспективных направлений работы специалистов общественного питания является совершенствование технологии производства мучных кондитерских изделий, в том числе, изделий из бисквитного полуфабриката, пользующихся спросом у населения.

В этих условиях важное значение приобретают исследования, направленные на привлечение в производство мучной кондитерской продукции различных

зерновых культур, размол которых в отличие от традиционно используемой пшеничной муки дает сырье с незначительным диапазоном изменения технологических свойств, и определения ассортимента кондитерских изделий из муки различных зерновых культур.

Имеются положительные результаты применения муки кукурузной, просяной, тритикале и других в качестве добавок к пшеничной муке или основного сырья для кондитерских изделий, при производстве которых требуется мука с низким содержанием слабой клейковины.

Благодаря особенностям химического состава и технологических свойств кукурузной муки, использование ее в производстве мучных кондитерских изделий из бисквитного теста позволяет перерабатывать муку с пониженными хлебопекарными достоинствами, сокращать продолжительность технологических процессов, увеличить выход и повысить качество готовой продукции [9].

Учитывая вышесказанное, научное и практическое обоснование использования кукурузной муки в качестве одного из основных компонентов рецептур мучных кондитерских изделий, позволяющих улучшить пищевые достоинства готовой продукции является важным и актуальным научным направлением.

Целью работы является разработка рецептуры и технологии производства бисквитного полуфабриката с использованием нетрадиционного сырья.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- исследовать имеющиеся технологии повышения пищевой ценности бисквитных изделий на основе кукурузной муки, провести патентный поиск;
- научно обосновать выбор и провести товароведную оценку растительного сырья, вводимого в рецептуру бисквитного полуфабриката для обогащения биологически активными веществами;

- изучить органолептические и физико-химические свойства кукурузной муки;
- разработать рецептуру и технологию на новый вид продукта;
- апробировать рецептуру и технологию обогащенного кондитерского изделия из бисквитного теста в производственных условиях, определить органолептические, физико-химические показатели, а также пищевую ценность разработанного изделия.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- установлено положительное влияние кукурузной муки на качественные показатели бисквитного теста, пищевую и потребительскую ценность изделий из него.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ (ОБЗОР)

## 1.1 Болезни современной цивилизации

Высокая энергоемкость продуктов в современных условиях не может служить показателем их ценности. Население развитых экономических стран зачастую злоупотребляет рафинированными высококалорийными продуктами (сахар, жиры животные, кондитерские изделия, хлеб из муки тонкого помола и др.), которые в значительной мере являются носителями «пустых» калорий. Чрезмерно большое количество сахара, жиров, яиц в рецептурах мучных кондитерских изделий мало обосновано с гигиенических позиций.

В настоящее время одним из этиологических факторов в патогенезе так называемых болезней цивилизации является недостаточное потребление растительной (пищевой) клетчатки.

В связи с этим актуальной становится задача выявления путей, которые позволили бы обеспечить потребление веществ, играющих важную роль в физиологических процессах организма, но удаляемых из продуктов питания в ходе их технологической обработки или мало потребляемых из-за изменившихся привычек питания, и создания на этой основе продуктов повышенной биологической ценности.

К болезням XXI века можно отнести такую болезнь как ожирение и сахарный диабет. По данным нового доклада Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году», где приведен сравнительный анализ данных за 2011 и 2015 годы, россиянам в два раза чаще стали диагностировать ожирение.

Основную причину роста показателей эксперты видят в питании, которое сложно назвать сбалансированным. Исследования показывают, что россияне по-прежнему едят много хлебобулочных изделий и не следят за сахаром в рационе, в то время как количество клетчатки потребляется очень мало [19].

В документе, помимо прочего, отмечается очевидная корреляция между неправильным питанием и риском развития сахарного диабета, ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [18].

Что касается проблемы ожирения и развития сахарного диабета среди подростков в России, то эксперты отмечают, что на данный момент показатели находятся в пределах нормы. Впрочем, тенденция заставляет насторожиться. Так, в отчете «Подростковое ожирение и связанное с ним поведение», ВОЗ отмечает, что с 2002 по 2014 год наблюдается более высокая распространенность ожирения среди мальчиков 11–15 лет, нежели среди девочек той же возрастной группы [22].

Основная причина ожирения и избыточной массы тела – энергетическая несбалансированность между калориями, поступающими в организм и их затратами. Люди все больше потребляют высококалорийные продукты с высоким содержанием жира, соли и сахаров, с пониженным содержанием витаминов, минеральных веществ и других питательных микроэлементов. При этом снижается их физическая активность из-за неподвижного характера многих видов деятельности.

Повышенный индекс массы тела является существенным фактором риска в отношении таких заболеваний как:

- сердечно-сосудистые заболевания (главным образом болезни сердца и инсульт), которые являются одними из главных причин смертности;
- сахарный диабет;
- нарушения скелетно-мышечной системы (артриты, артрозы, болезни позвоночника);
- некоторые онкологические заболевания.

Детское ожирение является фактором, обуславливающим более высокую вероятность ожирения, преждевременной смерти и инвалидности во взрослом возрасте. Вместе с тем, помимо повышенного риска в будущей жизни,

страдающие ожирением дети испытывают затруднения при дыхании, подвержены повышенному риску переломов, гипертензии, ранних признаков сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и психологическим последствиям.

Итак, мы выяснили, что ожирение – это всегда дисбаланс между тем, что организм получает и что отдает. Причин ожирения обычно называют две: неправильное питание и недостаточность физических нагрузок, движения [19].

В рационе россиян сегодня преобладают продукты промышленной переработки, с избытком соли, жиров, сахара, различными химическими пищевыми добавками. Эта пища рафинированная, высококалорийная, концентрированная, с недостатком полезных ингредиентов, например, пищевых волокон.

Классический бисквит противопоказано употреблять при диабете и ожирении. Но если насытить этот полуфабрикат клетчаткой, то противопоказания можно свести к минимуму.

Клетчатка или растительные волокна – это сложная форма углеводов, которая содержится в оболочках растений – с химической точки зрения, клетчатка – сложный полисахарид, отвечающий за формирования клеточных оболочек высших растений, она не является ни витамином, ни минералом, но имеет очень большое значение для организма человека.

Клетчатка имеет физиологические воздействия, снижает холестерин и глюкозу в крови, поддерживает здоровье желудочно-кишечного тракта, а также положительно влияет на биодоступность кальция и иммунную функцию, поэтому необходимо насытить привычные изделия клетчаткой [20].

Итак, продукты, богатые клетчаткой, обеспечивают:

- выведение шлаков, токсинов, очищение организма;
- более длительное чувство сытости;
- расход большего количества энергии на переработку продуктов, чем количество энергии (калорий), содержащейся в самих продуктах, что, несомненно, помогает сбросить вес;

- естественную своевременную дефекацию и избавление от запоров;
- повышение иммунитета за счет улучшения функции кишечника и стимуляции перистальтики;
- снижение количества сахара и холестерина в крови;
- сокращение риска получения онкологических заболеваний, ожирения, инсульта, сердечных заболеваний.

Таким образом, ожирение и сахарный диабет являются болезнями XXI века, это связано с потреблением продуктов промышленной переработки, с избытком соли, жиров, сахара, различными химическими пищевыми добавками. Эта пища рафинированная, высококалорийная, концентрированная, с недостатком полезных ингредиентов, например, пищевых волокон.

## 1.2 Состояние и перспектива развития кондитерской промышленности

Кондитерская промышленность одна из важных отраслей экономики страны, которая призвана обеспечить устойчивое снабжение населения высококачественными продуктами питания в достаточном объеме и ассортименте ради формирования правильного, всесторонне сбалансированного рациона на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления [36].

Кондитерские изделия пользуются огромным спросом у населения, как у взрослых, так и у детей. Учитывая интересы покупателей, производители и поставщики сладостей предлагают населению широкий ассортимент продукции, уделяя всё больше внимания вопросам гармонизации ее вкуса и качества.

Ассортимент вырабатываемых в нашей стране кондитерских изделий разнообразен, непрерывно изменяется и насчитывает около 5000 наименований.

В разнообразном ассортименте кондитерских изделий особое место занимают мучные кондитерские изделия. Благодаря высокому содержанию углеводов, жиров и белков мучные кондитерские изделия являются

высококалорийными, хорошо усвояемыми продуктами, обладающими приятным вкусом и привлекательным внешним видом [35].

Производство мучных кондитерских изделий – это группа продукции, пользующаяся спросом всех слоев населения с различным уровнем доходов. В период с 2005 по 2017 годы наблюдался устойчивый рост производства мучных кондитерских изделий.

На рисунке 1.1 представлены объемы производства кондитерских изделий в Российской Федерации.

Представленные данные показывают позитивный тренд развития промышленности, уровень производства которой достиг хорошего уровня и продолжает расти.

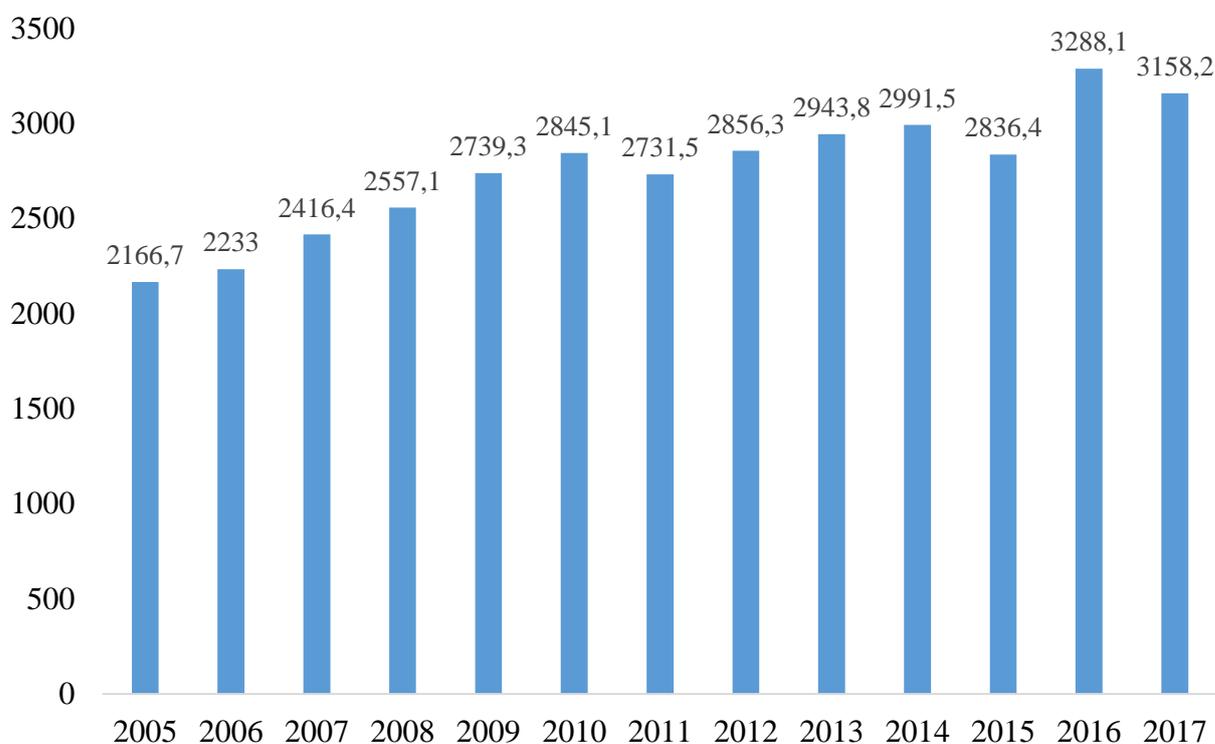


Рисунок 1.1 – Объемы производства кондитерских изделий в Российской Федерации в 2005-2017 гг [10]

Немалым сегментом рынка мучных кондитерских изделий являются бисквиты, в т.ч. как полуфабрикат для дальнейшего производства. Мучные кондитерские изделия прочно укрепились в рационе современного человека, приобретя статус ежедневных продуктов питания всех возрастных групп населения, включая детей (рисунок 1.2) [36].

Поскольку удельный вес мучных кондитерских изделий в рационе человека значителен, а пищевая ценность их низкая, то повышение биологической ценности этой группы и расширение ее ассортимента имеет немаловажное значение для улучшения качества питания населения.



Рисунок 1.2 – Производство мучных кондитерских изделий в России по основным товарным группам, %

Сильная разница в потребительской культуре между Россией и западными странами – еще один немаловажный фактор, с которым сталкивается практически каждый производитель продуктов питания из нетрадиционного сырья.

Российский потребитель просто не привык, что определенная комбинация в рецептуре повседневных продуктов может служить профилактикой для предотвращения некоторых осложнений и помогать при определенных недомоганиях.

Проведение исследований в области разработки и продвижения на российский рынок пищевых продуктов из нетрадиционного сырья, в том числе мучных кондитерских изделий, является необходимым и актуальным.

### 1.3 Анализ путей повышения пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов

Для мучных кондитерских изделий мука – ключевой сырьевой компонент. Большую часть ассортимента мучных кондитерских изделий, в который входит печенье, пряники, вафли, торты, пирожные, кексы и др., изготавливают, как правило, из пшеничной муки высшего сорта. Поэтому кондитерская промышленность закономерно предъявляет высокие требования к качеству муки.

Современные технологии позволяют лишь частично заменять муку пшеничную высшего сорта на второстепенные виды муки, получаемые из иных злаковых или бобовых сельскохозяйственных культур (амарантовая, гречневая, рисовая, кукурузная, соевая, гороховая, нутовая, чечевичная и т.д.).

Мука из риса, гречихи и кукурузы, по сравнению с мукой из остальных культур, содержит меньше всего белка.

Водорастворимые альбуминовая и глобулиновая фракции белка играют большую роль в образовании, например, бисквитного теста. После набухания они растворяются и переходят в раствор.

Глютелиновая и проламиновая фракции связывают воду в 2–2,5 раза больше своей массы. Все это способствует образованию правильной структуры, в данном случае, жидкого бисквитного теста [27].

Таким образом, полученная информация демонстрирует значительную разницу во фракционном составе белков различных зерновых культур.

Положительным фактором в технологии приготовления бисквитных полуфабрикатов является высокое содержание водо- и солерастворимых фракций в исследуемых видах муки, что предполагает более выраженную пенообразующую способность белковых систем [34].

Одним из важных направлений совершенствования технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является снижение их калорийности при условии сохранения или повышения биологической ценности.

Снижение калорийности мучных кондитерских изделий может быть достигнуто заменой энергоемких нутриентов или добавлением:

а) неусвояемых, обработанных физико-химическими методами пищевых веществ (глюкозосорбит, пектиновые вещества, лигнин, микрокристаллическая клетчатка, метилцеллюлоза и ее аналоги, продукты поликонденсации многоатомных спиртов и др.);

б) натуральных компонентов растительного и животного происхождения, в частности овощей, фруктов, отрубей, дробленого зерна, сухих и концентрированных молочных продуктов, кукурузной муки и муки из обезжиренного хлопкового, подсолнечного, кунжутного семени, соевых бобов и др.

На протяжении тысячелетий человек, как и другие представители животного мира, питался естественными продуктами, содержащими сложные углеводы, которые находятся в цельных зернах злаковых, овощах, фруктах, бобовых, содержащих кроме них еще клетчатку, витамины, минеральные соли и другие полезные вещества.

Однако за последние 50 лет состав пищи кардинальным образом изменился, особенно это касается состава углеводов. Проблемой является избыточное потребление очищенных, так называемых рафинированных углеводов, а проще говоря — обычного сахара. В США среднее потребление сахара в год на одного человека за последние 100 лет (с 1900 по 2016 г.) увеличилось с 2,5 до 80 кг [12]. В настоящее время в России потребление сахара и кондитерских изделий составляет 21 кг в год, при рекомендации ВОЗ - 15,8 кг в год [34].

Избыточное потребление рафинированных сахаров требует выделения больших количеств инсулина, что усиливает аппетит и способствует чрезмерному потреблению пищи. Избыточное количество сахара в условиях

современной гиподинамии не используется на энергетические нужды, а превращается в нейтральные жиры, депонируется и является одной из причин роста ожирения.

В связи с этим одна из актуальнейших задач сегодняшнего дня:

- снижение калорийности продуктов, в том числе за счет уменьшения потребления сахарозы. И, как следствие, новая потребность в секторе пищевой промышленности;
- производство низкокалорийных продуктов с пониженным содержанием сахара или продуктов без сахара. Один из важных шагов, позволяющий снизить калорийность пищи;
- замена чистого сахара подсластителями и сахарозаменителями. Ученые постоянно работают над открытием новых видов подсластителей с вкусовым профилем, неотличимым от сахара для производства напитков и других продуктов питания [29].

Поиск заменителей сахара, активно проводимый в настоящее время во многих странах, обусловлен в значительной степени необходимостью оптимизации питания здоровых людей, а также стью решения вопросов рационального питания людей, страдающих определенными заболеваниями. С незапамятных времен известно, что причиной развития целого ряда болезней становится неправильный образ жизни и, в частности, привычки питания.

В Южно-Уральском государственном университете рассмотрены перспективы использования комплексной растительной добавки, состоящей из стевиозида и фукоидана, в производстве хлебобулочных изделий [10]. В ходе многочисленных исследований был обнаружен достаточно широкий диапазон биологической активности этих веществ.

На сегодняшний день стевия является достаточно известным подсластителем натурального происхождения, который рекомендован для диабетического питания. Ее можно использовать для пищевых целей в различных видах – сушеные листья и отвар из них, экстракты, сиропы или стевиозид – порошок с

максимальной очисткой гликозидов стевии. Фукоидан является сульфатированным гетерополисахаридом, обнаруженным в составе бурых океанических водорослей и некоторых иглокожих.

Обосновано использование составляющих пищевой добавки для замены сахара-песка в производстве хлебобулочных изделий. Проанализирован химический состав компонентов пищевой добавки. Показана необходимость коррекции свойств дрожжевого теста при исключении сахара-песка из рецептуры. Приведены органолептические и физико-химические показатели опытных образцов хлебобулочных изделий со стевииозидом и изделий, приготовленных по традиционной рецептуре.

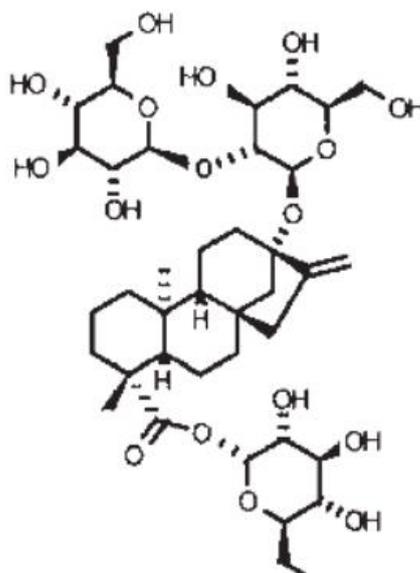


Рисунок 1.3 – Структура стевииозида

С точки зрения биологической активности продукты переработки стевии имеют ряд достоинств [13]:

- не усваиваются микроорганизмами, т.е. не подвергаются метаболизму, а выводятся в неизменном состоянии;
- содержат более 53 ценных для организма веществ: минеральные соединения (Ca, Mg, K, P, Zn, Fe, Cu, Se, Si), витамины (гр. D, A, K, C, P), флавоноиды, танины, аминокислоты, эфирные масла, пектины;
- снижают уровень глюкозы в крови, при этом не оказывают

сахаропонижающего эффекта у здоровых людей;

- обладают антиоксидантными свойствами.

В оценке возможности применения в технологии хлебобулочных изделий была произведена полная замена сахара на порошок – стевииозид.

Растворы стевии готовили из порошка стевииозида (0,02 %, 0,06 %, 0,10%; 0,14 %; 0,20 % от массы муки), который заливали расчетным количеством воды с температурой 98 °С и настаивали в течение 15 минут. После настаивания раствор фильтровали, охлаждали и использовали с температурой 35 °С. Способ заваривания стевииозида помогает избавиться от нежелательного послевкуся горечи.

Сахар в бисквитном тесте участвует в реакциях карамелизации и меланоидинообразования. Учитывая отличия в свойствах сахарозы и стевииозида, последний не может обеспечить выполнение этих реакций. В связи с этим поверхность изделий смазывали яичным желтком.

Для органолептического анализа исследуемых образцов был использован балловый метод с пятибалльной шкалой оценки при использовании коэффициента весомости для отдельных показателей качества, включающий основные органолептические показатели.

Наиболее высокими потребительскими достоинствами обладал опытный образец с добавлением стевииозида в количестве 0,14 % от массы муки.

Учитывая необходимость снижения содержания углеводов в кондитерских изделиях и максимального увеличения в них содержания белка, при создании новых изделий повышенной пищевой ценности.

Установлена возможность обогащения бисквитов мукой из бобов в количестве 5...10 % к массе муки. Бисквитное тесто, содержащее гороховую муку, имеет хорошую формоудерживающую способность, улучшает вкус и запах бисквитов.

С целью повышения содержания в тесте белка и клетчатки в состав теста вместо 15 % пшеничной муки можно вводить муку из сухой пивной барды или пшеницы

часть пшеничной муки заменять 10 % фасолевой и таким же количеством муки из кунжутного семени. Для повышения содержания белков и питательной ценности бисквитов к пшеничной муке добавляют до 30 % сухих пивных дрожжей и рыбную муку [28].

Актуальным направлением разработки технологии бисквитных полуфабрикатов функционального назначения пониженной энергетической ценности, обогащенных пищевыми волокнами, является использование инулина и олигофруктозы (растительных диетических волокон) вместо яиц и сахара [30].

В организме человека инулин и олигофруктоза положительно влияют на количественный и видовой состав микрофлоры кишечника, связывают и выводят из организма токсические и балластные вещества, стимулируют двигательную активность желудочно-кишечного тракта (моторику и перистальтику), замедляют гидролиз углеводов, снижают уровень холестерина и триглицеридов в крови, уменьшают липогенез в печени. Употребление инулина благотворно отражается на основных показателях микроциркуляции крови: повышается скорость кровотока, облегчается доставка питательных веществ и кислорода к тканям организма и освобождение их от продуктов жизнедеятельности клеток, мешающих нормальному функционированию всех органов.

Перечисленные выше аспекты положительного биологического воздействия инулина и олигофруктозы на организм человека свидетельствуют о необходимости и перспективности работ в направлении поиска путей их применения при производстве продуктов функционального питания.

Известно, что снижение содержания яиц в рецептуре с целью более рационального использования сырья и уменьшения энергоемкости бисквита за счет применения в его технологии добавок эмульгирующего или стабилизирующего характера. В связи с этим исследовалась возможность одновременной замены 15 % сахара гелем инулина или олигофруктозы, вводимым в яично-сахарную смесь перед взбиванием (как описано выше), и от

10 до 30 % меланжа сухим порошком инулина или олигофруктозы, вводимым в смеси с мукой и крахмалом на стадии замеса теста.

В ходе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что оптимальными являются образцы с одновременной заменой 15 % сахара и 20 % меланжа инулином или олигофруктозой. Так, для образцов с инулином Veneo™ ST наблюдается снижение плотности теста на 10,0 %, увеличение удельного объема бисквита на 9,1 %, пористости на 1,1 %, общей деформации мякиша на 30,5 % по сравнению с контролем. Для образцов со смесью инулина и олигофруктозы Veneo™ Synergy1 наблюдается снижение плотности теста на 23,3 %, увеличение удельного объема бисквита на 6,9 %, пористости на 5,0 %, общей деформации мякиша на 24,0 % по сравнению с контролем.

Для образцов с олигофруктозой Veneo™ P95 наблюдается снижение плотности теста на 23,3 %, увеличение удельного объема бисквита на 5,6 %, пористости на 13,2 %, общей деформации мякиша на 55,0 % по сравнению с контролем. Значения органолептической оценки данных образцов бисквитных полуфабрикатов соответствуют контролю.

Для определения пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов с заменой 15 % сахара и 20 % меланжа инулином или олигофруктозой, произведен расчет содержания пищевых веществ в 100 г полуфабриката.

Таким образом, при замене 15 % сахара и 20 % меланжа инулином или олигофруктозой наблюдается снижение энергетической ценности на 16,22...17,00 % по сравнению с контролем. При использовании инулина и олигофруктозы происходит значительное увеличение доли пищевых волокон в 17 раз по сравнению с контролем. При суточном употреблении данного бисквитного полуфабриката в количестве 100 г суточная потребность в пищевых волокнах удовлетворяется в среднем на 40 %, что позволяет отнести эти изделия к группе функциональных продуктов.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение инулина и олигофруктозы положительно сказывается

на сохранении качественных показателей бисквитных полуфабрикатов, способствует обогащению их диетическими пищевыми волокнами и придает им функциональную направленность. Данные изделия могут быть рекомендованы для питания всех возрастных групп населения для профилактики и коррекции состава кишечной микрофлоры, для снижения риска ожирения [21].

В Орловском государственном техническом университете (ОрелГТУ) разработана рецептура бисквитного полуфабриката [17]. Состав теста включает пшеничную хлебопекарную муку высшего сорта, картофельный крахмал, сахарный песок, меланж и эссенцию. Дополнительно содержит или муку кукурузную в количестве 90 % от общей массы муки, или муку рисовую в количестве 90 % от общей массы муки, или муку тритикале в количестве 70% от общей массы муки, или муку пшеничную в количестве 90 % от общей массы муки, или муку ячменную в количестве 70 % от общей массы муки, или муку овсяную в количестве 90 % от общей массы муки. Данные составы позволяют рационально использовать продукты мукомольно-крупяного производства, повысить основные показатели качества бисквитного полуфабриката и существенно увеличить сроки хранения бисквитного полуфабриката.

Использование новых видов муки в смеси с пшеничной мукой следующим образом влияют на качественные показатели готового бисквитного полуфабриката: при использовании кукурузной, рисовой, тритикалевой, пшеничной, ячменной и овсяной муки снижается плотность теста на 10,2; 10,2; 26,9; 2,04; 11,2; 11,02 % соответственно; увеличиваются удельный объем – на 21,0; 23,5; 0,9; 1,8; 2,4; 1,05 % соответственно и пористость – на 2,1; 2,8; 4,4; 2,5; 1,02; 0,12 % соответственно.

Органолептические свойства бисквитных полуфабрикатов, выработанных с использованием альтернативного сырья, превосходят по всем показателям контрольный образец: они отличаются более ярко выраженным вкусом и ароматом; наблюдается некоторое улучшение состояния поверхности изделий; улучшается их цвет: например, изделия с рисовой мукой приобретают более

светлую окраску; образцы с пшеничной мукой имеют желтоватый оттенок; изделия с тритикалевой мукой характеризуются более темной окраской поверхности, мякиш имеет сероватый оттенок, в связи с чем рекомендуется использование данной муки при производстве бисквитов с какао.

У изделий мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры, толщина которых равномерная до 1 мм, мякиш изделий эластичный, легко сжимается, после прекращения сжатия сразу же восстанавливает форму.

В Кубанском государственном технологическом университете (ФГБОУ ВО «КубГТУ») разработана рецептура для производства бисквитного полуфабриката, которая включает муку, сладкий агент, меланж и вкусовой наполнитель. В качестве муки используют смесь муки пшеничной и кукурузной в соотношении 2:1.

В качестве сладкого агента используют куркулин. В качестве вкусового наполнителя вносят смесь ядер миндаля, абрикосовой косточки и пищевых волокон HERBACEL, взятых в соотношении как 1:2:7. Дополнительно в состав вносят ферментный препарат Sweetase L в количестве 2 % от массы муки. Изобретение позволяет улучшить физико-химические и органолептические показатели бисквита и снизить калорийность [33].

В кукурузной муке содержатся сахара, витамины группы В, РР, минеральные соли калия, железа, фосфора, кальция, магния, каротина, крахмала. По своим питательным и полезным свойствам эта мука гораздо полезнее, чем любая иная. Ее использование помогает восстанавливать работу кишечника и желудка, нормализует внутреннюю микрофлору. Кукурузная мука обладает высокими вкусовыми качествами, не увеличивает протромбиновый индекс и способствует нормализации уровня холестерина в крови, улучшает состояние кровеносных сосудов. Ее присутствие позволяет получить более воздушный и рассыпчатый бисквит, который обладает специфическим вкусом кукурузы. Результаты исследований показали, что увеличение или снижение соотношения (2:1) муки

пшеничной и кукурузной отрицательно сказывается на структурно-механических свойствах бисквитного теста.

Мучные кондитерские изделия, в том числе и бисквитный полуфабрикат, можно рассматривать как один из видов пищевых продуктов, которые могут быть отнесены к функциональным за счет использования пищевых волокон и куркулина. Это позволяет не только снизить энергетическую ценность изделий, но и обогатить их необходимыми биологически ценными компонентами.

Наряду с хорошими физико-химическими свойствами бисквитный полуфабрикат функционального назначения с внесением пищевых волокон обладает также высокими органолептическими показателями. Он имеет равномерную структуру пористости, приятный вкус и аромат в сравнении с прототипом.

С внесением пищевых волокон в кондитерские изделия, за счет связывания дополнительного количества влаги, в структуре бисквитного полуфабриката увеличиваются сроки годности и свежести продукта; улучшаются органолептические показатели за счет структурообразующей, водо-, жиросвязывающей способностей пищевых волокон; упрочняется структура полуфабриката, что приводит к снижению количества лома и крошки при хранении и транспортировке; повышается пищевая ценность изделия. Главным образом это достигается за счет увеличения количества пищевых волокон, основных микроэлементов и витаминов, что позволяет рекомендовать изделия в качестве диетического питания для людей, страдающих ожирением, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта.

В работе [18] авторы предложили для повышения пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов использовать добавки белков растительного происхождения (соевых белков). В итоге содержание белка в бисквите с добавлением муки сои полуобезжиренной увеличивается на 17 %.

При этом отмечается, что содержание К и Са увеличивается на 2 % и 93 %. Также в бисквитных полуфабрикатах увеличивается содержание F, Mg, Fe.

Соотношение Са и F у бисквитного полуфабриката с добавлением муки соевой полуобезжиренной составляет 1:2,61 в отличие от контрольного 1:3,48, что ближе к оптимальному.

Исследование качественных характеристик выпеченного бисквитного полуфабриката показало, что использование муки сои полуобезжиренной позволяет изменить пищевую ценность за счет комбинации белков животного и растительного происхождения, также увеличивает содержание витаминов и минеральных элементов.

Возможно расширить ассортимент готовой продукции, улучшить органолептические показатели качества и на 25–40 % увеличить значения показателей удельного объема и пористости выпеченных бисквитных полуфабрикатов [10].

В работе [21] в качестве повышения пищевой ценности предлагал внедрить муку второго сорта и ржаной обдирной, в замен пшеничной муки высшего и первого сортов, также предлагал внедрение концентрированного яблочного сока, сухого молока, для витаминизации бисквитного полуфабриката.

Сухое молоко и яблочный сок являются источником полноценного белка, пищевых волокон, витаминов С, А, Е, группы В, макро-микроэлементов.

Пшеничная мука второго сорта и ржаная обдирная обладают повышенной пищевой и биологической ценностью по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта.

При использовании предлагаемого способа приготовления бисквитного полуфабриката пищевая ценность составляет 87,38.

Степень удовлетворения большинства микронутриентов в 100 г продукта составляет более 15 % от их суточной потребности. Так степень удовлетворения в Са составляет 19,51 %, F – 32,40 %, Fe – 29,21%, Mg – 22,40 %, витаминов E – 28,70 %, C – 27,73 %, B – 28,67 %, B6 – 41,50 % [9].

Автор в работе [22] предлагает внедрить в рецептуру муку тритикалевую хлебопекарную. Бисквитный полуфабрикат на основе тритикалевой муки

уступает пшеничному лишь в цвете мякиша, а по остальным показателям превосходит его. В бисквитном полуфабрикате аспарагиновой кислоты 0,57, треонина 0,36, серина 0,36, лизина 0,6, а общая сумма аминокислот 13,294 %, а в обычном бисквитном полуфабрикате из пшеничной муки 12,64 % [14].

Еще одними коллегами исследована возможность применения сухого белкового полуфабриката из костей крупного рогатого скота для создания бисквитов лечебно-профилактического назначения с хорошими потребительскими свойствами.

Предлагаемая частичная замена меланжа сухим белковым полуфабрикатом позволит снизить массовую долю холестерина в готовых изделиях. целесообразна замена сухим белковым полуфабрикатом 18 и 20 % меланжа, предусмотренного рецептурой бисквита. При этом содержание холестерина в бисквите уменьшается соответственно на 17,8 и 19,9 % [11].

Учеными проведено комплексное исследование, направленное на разработку научно обоснованных рецептур и технологии производства бисквитных полуфабрикатов с использованием нетрадиционных источников растительного сырья – пшеничной и тритикалевой муки, функциональных ингредиентов – Orafiti ®P95 и сиропа апельсиново-женьшеневого.

Комплексное исследование пищевой и энергетической ценности разработанных изделий свидетельствует о том, что в исследуемых образцах содержание белков увеличивается на 7,5; 2,9; 6,3; 1,7; 8,1; 3,5 %, содержание жиров – на 6,9; 5,4; 4,3; 3,2; 7,6; 1,5 % по сравнению с контролем.

Энергетическая ценность экспериментальных образцов снижается по сравнению с контролем на 5; 4,3; 5; 4,6; 2,8; 3,4 %

В другой работе [15] для повышения пищевой ценности бисквитного полуфабриката предлагает внедрение в рецептуру бисквитного полуфабриката муку топинамбура и клетчатку.

Бисквитный полуфабрикат с клетчаткой по сравнению с традиционным бисквитом содержит повышенное содержание клетчатки (на 10 %), что позволяет в дальнейшем использовать его в лечебно- профилактических рационах.

Бисквитный полуфабрикат с мукой топинамбура содержит повышенное содержание белка (на 106 %), пищевых волокон (на 160 %), кальция (на 113 %), железа (на 145 %), содержит инулин и витамин С, отсутствующий в традиционном изделии.

Бисквитный полуфабрикат с клетчаткой содержит повышенное содержание белка (на 113 %), пищевых волокон (на 173 %), но практически отсутствуют витамины, минералы, содержит инулин, отсутствующий в традиционном изделии [7].

Один из сотрудников для повышения пищевой ценности бисквитного полуфабриката предлагает внедрение в рецептуру бисквитного полуфабриката частичной заменой муки пшенично – ячменным солодом [21].

Замена части муки солодом позволила обогатить бисквитные изделия витаминами: витамином В1 на 19 %, В2 – на 4 %, РР – на 20 %. Разработанное изделие характеризуется более высокими концентрациями практически всех минеральных элементов в связи с тем, что солод превосходит муку пшеничную по содержанию данных веществ. Так, содержание калия возросло на 8 %, кальция – на 21 %, магния – на 18 %, фосфора – на 4 %, железа – на 9 % [15].

В работе [24] предлагается повысить пищевую ценность бисквитного полуфабриката за счет использования порошка из оболочек ягод облепихи сорта Сибирская.

Пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов, полученных с использованием порошка из оболочек ягод облепихи, увеличилась на 5 %.

Также установлено, что при замене 4 % сахара на порошок из оболочек ягод облепихи повышается содержание белков на 0,01 г, жиров на 0,06 г, пищевых волокон на 0,03 г; минеральных веществ, мг: Na – 0,03; К – 0,04; Са – 0,27;

Mg – 0,35; P – 0,11; Fe – 0,02; витаминов, мг: А – 3; В9 – 0,11; С – 2,4; Е – 0,06; β-каротина на 0,02 мкг.

Также было рассмотрено влияние белковых продуктов из семян кунжута на пищевую ценность бисквитных полуфабрикатов [12]. На основании проведенных исследований органолептических и физико-химических показателей качества мучных кондитерских изделий установили возможность использования белкового концентрата из семян кунжута взамен пшеничной муки высшего сорта и картофельного крахмала в количестве 25 % и 100 % соответственно в рецептуре бисквитного полуфабриката.

Качество изделий осталось высоким, и в тоже время биологическая ценность готового продукта повышалась.

Установлено, что в рецептуре бисквитного полуфабриката оптимальной является замена 25 % пшеничной муки и 100 % картофельного крахмала БК. При этом достигается наибольшее содержание белка в готовом изделии, что свидетельствует о повышении его биологической ценности. Остальные показатели качества бисквитного полуфабриката остаются на уровне нормативных.

Введение большего количества БК взамен пшеничной муки в бисквитный полуфабрикат приводит к ухудшению качества мякиша его уплотнению.

Разработанные рецептуры могут быть адаптированы к технологическому процессу и оборудованию, установленному в кондитерских цехах на действующих предприятиях общественного питания, так как не требуют дополнительных затрат. БК вводят на этапе замеса теста, предварительно смешав с пшеничной мукой. Очень хорошие результаты по калорийности и по другим показателям качества получились при полной замене пшеничной муки на белковые продукты из семян кунжута, а сахар частично заменили на стевию. Здесь хочется отметить тот факт, что при разработке рецептуры старались использовать сырьё отечественного производства, т. к. мучные кондитерские изделия пользуются каждодневным спросом [1]

В работе [15] предлагается направление в обогащении мучных изделий путем применения порошкообразных продуктов на основе дикорастущего плодово-ягодного сырья.

Благодаря особенностям химического состава и технологических свойств они могут эффективно воздействовать на структурно-механические характеристики теста и обеспечить повышение качества готовых изделий. В связи с этим целью работы было исследование влияния порошков, полученных из плодов, мякоти с кожицей и косточек мушмулы, на качество бисквитного теста и готовых полуфабрикатов.

Органолептическая оценка полуфабрикатов показала, что использование порошков из плодов, мякоти с кожицей и косточек мушмулы в дозировке 3–5, 3–7 и 3 % соответственно способствует получению бисквитов правильной формы с равномерной тонкостенной пористостью.

Полуфабрикаты имеют легкий привкус и запах, свойственный вносимым добавкам, цвет изделий – от светло-желтого до светло-коричневого.

При определении химического состава разработанных изделий установлено, что частичная замена муки и сахара на порошки мушмулы приводит к обогащению бисквитов витамином С, Р-каротином, Р-активными соединениями [2].

Еще одним из способов повышения пищевой ценности было предложено внедрить цветочную пыльцу (обножки) при производстве бисквитного полуфабриката [21].

Результаты исследований показали, что в 100 г бисквита, содержание белка по сравнению с контролем увеличилось на 12 %, жира – на 8 %, углеводов – на 24 %, энергетическая ценность – на 12 %, витаминов: В1 – на 77 %, В2 – на 37 %, РР – на 96 %, Fe – на 24 %, Са – на 67 %. Также в бисквите увеличено содержание β-каротина на 180 %, К – на 42 %.

На основании МР 2.3.1.19150-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» определили, что использование

ЦП (О) при изготовлении бисквита обеспечивает содержание витаминов (группы В, РР и др.), кальция, магния, железа, марганца, цинка в количестве 10–50 % от их суточной потребности [6].

В работе [28] «Разработка рецептуры бисквита на основе амарантовой муки повышенной пищевой ценности» предлагают внедрение нетрадиционного и местного сырья для производства новых видов кондитерских изделий массового производства, обогащенных белковыми веществами, микроэлементами, органическими волокнами, позволяет не только повысить пищевую ценность готовых изделий, но и экономить расход сахара, муки, жира и др.

#### 1.4 Характеристика изделия (полуфабриката)

Выпеченный бисквитный полуфабрикат имеет гладкую тонкую верхнюю корочку; пышную, пористую, эластичную структуру мякиша – при надавливании он легко сжимается, после снятия усилия восстанавливает прежнюю форму.

По структуре бисквитное тесто – это высококонцентрированная дисперсия воздуха в среде, состоящей из яйцепродуктов, сахара, муки, поэтому тесто можно отнести к пенам.

Все сырье, которое используют при приготовлении бисквитного полуфабриката должно соответствовать требованиям нормативной документации.

Бисквитное тесто характеризуется неустойчивостью воздушной фазы, из-за этого оно не может быть подвергнуто интенсивному механическому воздействию.

Качество бисквитного полуфабриката определяют по объему, пористости, эластичности, влажности, вкусу, аромату, цвету, состоянию корочки.

На качество бисквитного полуфабриката оказывает влияние не только сырье, но и технология приготовления теста (интенсивность и продолжительность взбивания, температура взбивания смеси).

Особое значение имеют пенообразующие свойства. Сильное увеличение объема объясняется насыщением яично-сахарной массы большим количеством мельчайших пузырьков воздуха в процессе взбивания.

Во избежание оседания теста и получения в результате этого плотного, малопористого бисквита необходимо сразу же после взбивания яично-сахарной массы быстро замешивать ее с мукой и немедленно разливать в формы, которые без промедления должны поступать на выпечку.

Муку следует использовать со слабой клейковиной, так как в противном случае может получиться затянутое тесто и плотный бисквит.

Крахмал создает лучшую сухость бисквита и снижает количество клейковины в тесте, предохраняя его от затягивания.

Из муки с сильно заниженным количеством клейковины получается крошливый бисквит.

В процессе выстаивания происходят охлаждение и снижение влажности бисквитный полуфабрикат, благодаря чему он приобретает достаточную жесткость, позволяющую вести его резку в горизонтальном направлении [13].

Недостаточно охлажденный бисквитный полуфабрикат с повышенной влажностью при резке мнется, а при пропитке ароматизированным сахарным сиропом деформируется.

Вывод: сырье, которое используют при приготовлении бисквитного полуфабриката должно соответствовать требованиям нормативной документации. Выпеченный бисквитный полуфабрикат имеет гладкую тонкую верхнюю корочку; пышную, пористую, эластичную структуру мякиша – при надавливании он легко сжимается, после снятия усилия восстанавливает прежнюю форму.

## Выводы по первой главе

Исходя из проведенного анализа научно-технической литературы по теме «Повышение пищевой ценности бисквитного полуфабриката кукурузной мукой» можно сделать вывод о том, что основными целями исследований являются способы повышения содержания пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов.

В данной работе планируется повысить пищевую ценность бисквитного полуфабриката путем введения в рецептуру кукурузной муки.

Высокий уровень клетчатки нормализует перистальтику кишечника, помогает в устранении запоров, а при регулярном употреблении предотвращает их появление. Вместе с этим снижается риск онкологических заболеваний кишечника.

Также как было замечено ранее, кукурузная мука богата витамином В1 (тот же тиамин), который, главным образом, отвечает за образование крови, её циркуляцию и улучшает мозговую деятельность. Тиамин положительно влияет на способности к обучению и рост, нормализует аппетит и общий тонус организма.

Высокая энергетическая ценность позволяет быстро насытить организм и избавиться от чувства голода.

Внедрение кукурузной муки взамен муки пшеничной может способствовать:

1. Улучшенной работе кишечника – на это влияет большое количество клетчатки.
2. Улучшенной работе головного мозга, внимания и работы нервной системы – кукурузная мука оказывает положительное воздействие на улучшение нарушенных связей между нейронами.
3. Фосфор, содержащийся в кукурузной муке, положительно воздействует на кости и зубы.

4. Профилактика заболеваний сердца и гипертонии, выведение холестерина из организма, укрепление стенок сосудов.
5. Снижение скорости старения клеток.
6. Быстро повышает уровень гемоглобина в крови.
7. Хорошее средство при мочекаменной болезни, выводит песок и различные инфекции, рекомендована при цистите.

Несмотря на столь высокую калорийность, свойственную всем видам муки, именно кукурузная считается наиболее диетической.

Кукурузная мука быстро усваивается, а за счёт своего благотворного воздействия на ЖКТ, сердечно-сосудистую систему и организм в целом.

Исходя из вышенаписанного можно сделать вывод о том, что бисквитный полуфабрикат с частичной заменой пшеничной муки на кукурузную позволит сделать конечный продукт с пониженной энергетической ценностью.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Объекты исследования

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Технология и организация общественного питания» ЮУрГУ, где были проведены исследования сырья, пробные лабораторные выпечки и анализ готовой продукции.

В соответствии с целью и задачами работы, в качестве объектов исследования выбраны:

- мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- кукурузная мука по ТУ 9146-015-70834238-10;
- тесто для бисквитного полуфабриката [21];
- тесто для бисквитного полуфабриката с частичной заменой пшеничной муки на кукурузную;
- выпеченный бисквитный полуфабрикат масляный;
- выпеченный бисквитный полуфабрикат масляный с заменой пшеничной муки на кукурузную.

### 2.2 Методы исследований

Образцы теста и готовых изделий изучали с использованием общепринятых методов исследования:

- отбор проб и подготовку сырья проводили по методике ГОСТ 26929-94;
- готовых изделий – по ГОСТ 5904;

Органолептические показатели изучали по общепринятым методам, по пятибалльной шкале. Форму, поверхность, цвет, вкус и запах, вид в изломе выпеченных бисквитных полуфабрикатов определяют при температуре  $(18\pm 5)$  °С после охлаждения и выстойке в течение 8 часов.

Физико-химические показатели, регламентируемые в изделиях из бисквитного теста согласно ТУ 9134-003-45031498-04 «Торты и пирожные. Технические условия»:

- массовую долю влаги – по ГОСТ 5900;
- массовую долю сахара – по ГОСТ 5903;
- массовую долю жира – по ГОСТ 5899.

Общая схема проведения исследования включает несколько логически связанных этапов и представлена на рисунке 2.1.

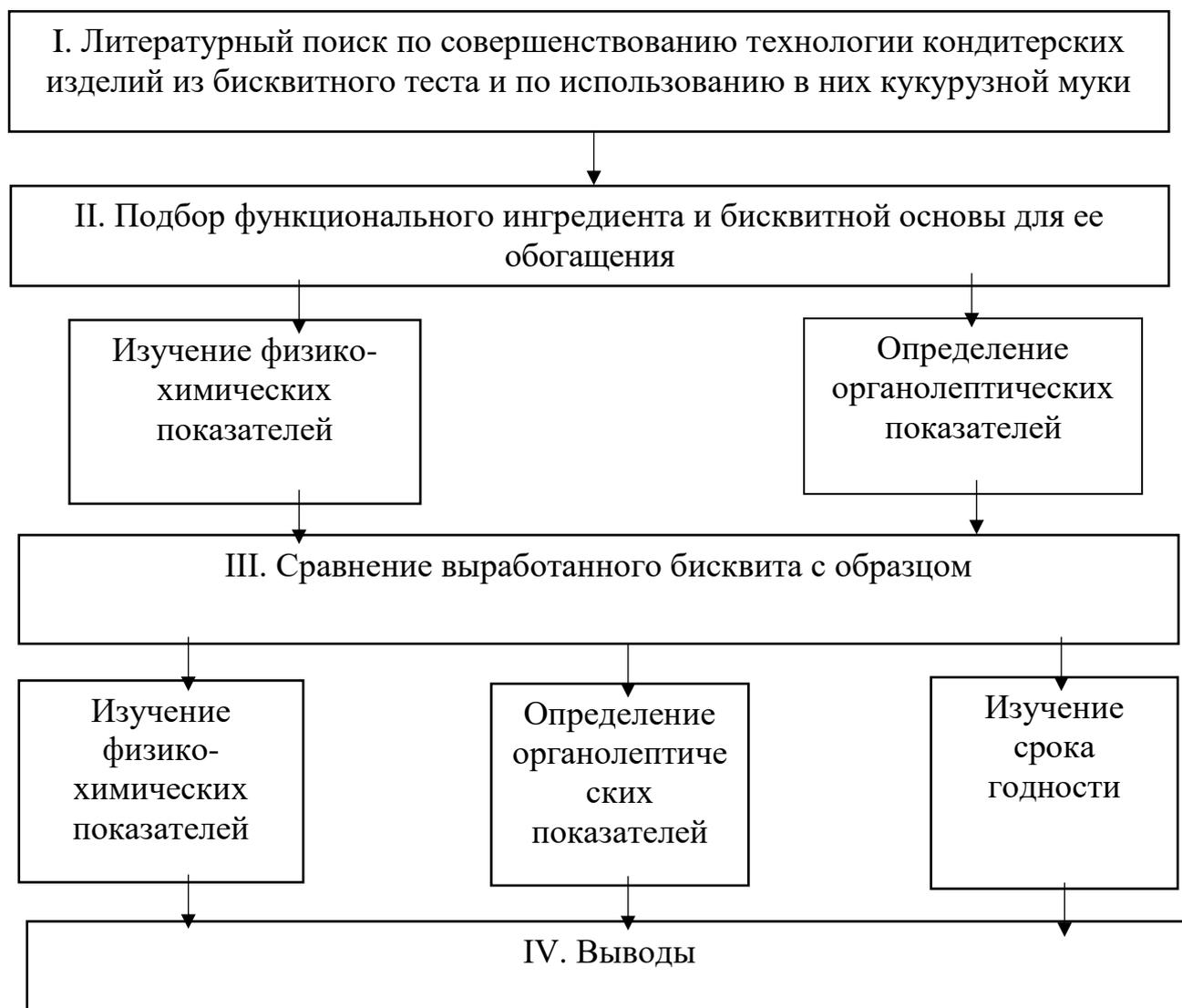


Рисунок 2.1 – Схема проведения исследования

### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Характеристика и функционально-технологические свойства кукурузной муки

Для выбора конкретных видов муки для последующего их введения в рецептуру бисквитного полуфабриката целесообразно провести более детальный анализ пищевой ценности безглютеновых видов муки.

Кукурузная мука состоит из измельченных частиц эндосперма зерна кукурузы, выпускается белого или желтого цвета в зависимости от содержания примесей: алейронового слоя, оболочек и зародыша. Вырабатывают кукурузную муку тонкого помола, крупного помола и обойную.

Кукурузная мука тонкого помола включает наименьшую массовую долю оболочек, чем кукурузная мука крупного помола, а обойная – наибольшее.

Существуют различные виды кукурузной муки:

а) Желтая кукурузная мука мелкого помола, которая в основном распространена в Соединенных Штатах Америки, характеризуется почти полностью удаленными шелухой и зародышем из кукурузного зерна;

б) Белая кукурузная мука, изготовленная из белой кукурузы, наиболее распространена в некоторых частях Африки. Она также популярна в южной части Соединенных Штатов Америки и используется для приготовления кукурузного хлеба. В России промышленные мельницы не используют белое зерно, поскольку товарных посевов белозерной кукурузы в стране нет [33].

В зерне кукурузы содержится, в среднем, 7,1 % белков, 1,5 % жиров, 72,1 % углеводов, в т.ч. крахмала – 70,6 %, клетчатки – 2,1 %, а также минеральные вещества (Na, K, Ca, Mg, P, Fe) и витамины B1, B2, PP. По сравнению с пшеничной мукой, в кукурузной муке содержится больше липидов, сахаров и гемицеллюлозы. В составе жирных кислот кукурузной муки преобладают полиненасыщенные кислоты (линолевая и линоленовая).

Имея более доступную форму крахмала и, соответственно, более высокую активность амилолитических ферментов дрожжей, газообразующая способность кукурузной муки на 70–75 % выше, чем у пшеничной муки высшего сорта [29].

Хлебопекарные свойства кукурузной муки весьма низкие. Поэтому потребительские свойства хлеба, который выпекают из кукурузной муки в некоторых странах мира, значительно отличаются от традиционных свойств пшеничного или ржаного хлеба. В то же время использование кукурузной муки в качестве вспомогательного сырья позволяет регулировать вязкость в самых разнообразных продовольственных товарах [32].

Переработка зерна кукурузы в муку не приводит к значительным изменениям массовой доли азота, жира и углеводов. Однако некоторые исследования [33] доказывают наличие существенных изменений некоторых компонентов зерна во время размалывания. При температуре переработки 60–80 °С массовая доля крахмала уменьшается на 4–15 %, но механизм этого процесса пока не изучен.

Кукурузная мука ценна за высокое содержание клетчатки, способствующей лучшему перевариванию пищи, за большое количество особо важных микро- и макроэлементов (железо, фосфор, магний, кальций, калий), за насыщенность витаминами группы В и РР, а также за входящие в состав аминокислоты.

В таблице 3.1 представлен химический состав кукурузной муки [21].

Таблица 3.1 – Химический состав кукурузной муки

Нутриент	Содержание	Суточная норма	Нутриент	Содержание	Суточная норма
Калий, К (мг)	147	2500	Бета-каротин (мг)	0,2	5
Кальций, Са (мг)	20	1000	Витамин В1, тиамин (мг)	0.35	1,5
Магний, Mg (мг)	30	400	Витамин В2, рибофлавин (мг)	0.13	1,8
Натрий, Na (мг)	7	1300	Витамин Е, альфа-токоферол, ТЭ (мг)	0.6	15
Фосфор, Ph (мг)	109	800	Витамин РР, НЭ (мг)	3	20
Железо, Fe (мг)	2,7	18	Пищевые волокна (г)	4,4	20
Витамин А, РЭ (мкг)	33	900	Моно- и дисахариды (сахара) (г)	1.3	max 100
Вода (г)	14	2160	Зола (г)	0,8	~

Как можно видеть из таблицы 3.1, в кукурузной муке содержится пятая часть необходимой человеку суточной нормы пищевых волокон. Это крайне полезно для хорошей работы желудка и пищеварительного тракта.

При разработке улучшенной рецептуры бисквитного полуфабриката производится замена части пшеничной муки на муку кукурузную, поэтому необходимо провести сравнительный анализ химического состава вышеуказанных ингредиентов. Сравнение химического состава представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Химический состав муки пшеничной и муки кукурузной на 100 г сухого вещества [43]

Нуриент	Мука пшеничная	Мука кукурузная
Белки	12,5	8,3
Жиры	1,1	1,7
Углеводы	71,3	83,8
Пищевые волокна	3,7	5,1
Минеральные вещества:		
Калий, К (мг)	142	170,1
Кальций, Са (мг)	21	23,3
Магний, Mg (мг)	18,6	34,9
Натрий, Na (мг)	3,5	8,1
Фосфор, Ph (мг)	86	127
Железо, Fe (мг)	1,4	3,1
Витамины:		
Бета-каротин (мг)%	-	200
Витамин В1, (мг)%	0,2	0,40
Витамин В2, (мг)%	0,05	0,15
Витамин Е, (мг)%	1,5	0,7
Витамин РР, (мг)%	1,4	2,1

Исходя из данных сравнительной таблицы, можно сделать вывод о том, что мука кукурузная содержит в 1,5 раза меньше белка и в 2 раза – витамина Е. С другой стороны, мука кукурузная содержит в 1,5 раза больше жиров, в 1,1 раза – углеводов, в 1,3 раза – пищевых волокон, в 1,2 раза – калия, в 1,1 раза – кальция, в 1,9 раза – магния, в 2,3 раза – натрия, в 1,3 раза – фосфора, в 2,25 раза – железа, в 2 раза – витамина В1, в 3,25 раза – витамина В2, в 1,5 раза – витамина РР, а также содержит в своем составе бета-каротин, который отсутствует в муке пшеничной.

Таким образом, замена части муки пшеничной на муку кукурузную целесообразна и позволит обогатить изделия витаминами, минеральными веществами, а также пищевыми волокнами.

### 3.2 Влияние кукурузной муки на свойства бисквитного теста

Для проведения исследований выбраны образцы бисквитного теста с различным процентом замены муки пшеничной на муку кукурузную – 30 %, 50 % и 70 %. Затем путем органолептического и физико-химического анализов выявлены наиболее удачные образцы для дальнейшего исследования. В качестве контрольного образца взяли бисквитный масляный полуфабрикат [21], рецептура указана в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Рецептура бисквитного полуфабриката (контрольный образец)

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 кг полуфабриката, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	2376,0	2031,5
Масло сливочное	84,00	784,0	658,6
Сахар-песок	99,85	3098,0	3093,4
Меланж	27,00	6866,0	1853,8
Итого	-	13124,0	7637,3
Выход	76,00	10000,0	7600,0
Влажность 24,00 ± 3,0 %			

Яйца соединяются с сахаром-песком и, помешивая, подогревают на водяной бане до температуры 45 °С. Яично-сахарную смесь взбивают до увеличения объема в 2,5...3 раза и появления стойкого рисунка на поверхности. В процессе взбивания масса охлаждается до 20 °С. Масло подогревают до 30 °С и добавляют во взбитую массу, перемешивают смесь снизу-вверх, чтобы масло не оказалось на дне. Муку просеивают и быстро (но не резко) смешивают со взбитой яично-сахарной массой, чтобы тесто не затянулось и не осело.

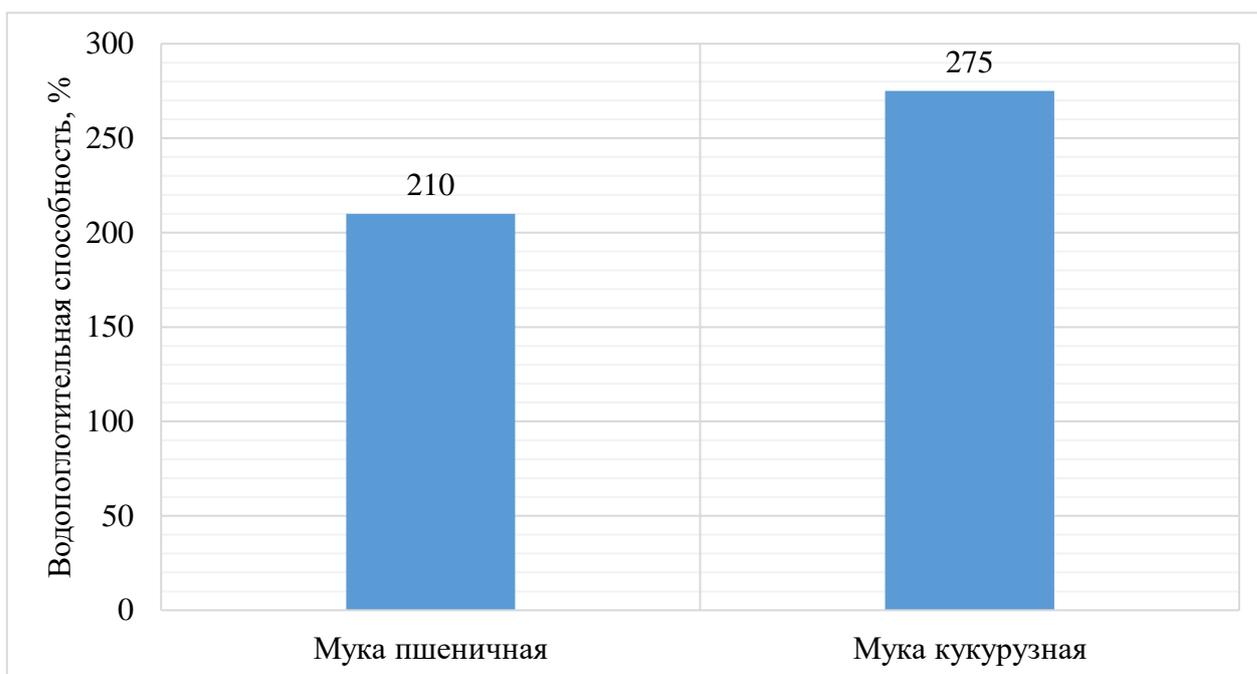
В таблице 3.4 приведены рецептуры опытных образцов бисквитного полуфабриката с различным процентом замены муки пшеничной кукурузной мукой.

Таблица 3.4 – Рецептура бисквитных полуфабрикатов с частичной заменой муки пшеничной на муку кукурузную

Наименование возможно продуктов	Масса нетто, г			
	Образец №1 контроль	Образец №2 (30 %)	Образец №3 (50 %)	Образец №4 (70 %)
Мука пшеничная в/с	237,6	166,3	118,8	71,3
Мука кукурузная	-	71,3	118,8	166,3
Масло сливочное	78,4	78,4	78,4	78,4
Сахар-песок	309,8	309,8	309,8	309,8
Меланж	686,6	686,6	686,6	686,6
Выход	1000	1000	1000	1000

Водопоглотительная способность белков муки пшеничной и муки кукурузной

Значительное влияние на свойства теста и качество выпеченных изделий оказывает водопоглотительная способность муки. Для определения данного показателя муку пшеничную и муку кукурузную смешивали с водой, выдерживали в течение 60 минут, а затем центрифугировали при скорости 5000 об/мин в течение 15 минут. Водопоглотительную способность определяли по разности между поглощенной жидкостью и исходной массой навески. Результаты представлены на рисунке 3.1.



### Рисунок 3.1 – Водопоглотительная способность муки пшеничной и кукурузной

Как видно из представленных на рисунке данных, водопоглотительная способность муки кукурузной на 31 % больше, чем у муки пшеничной.

В таблице 3.5 представлены результаты исследования бисквитного теста опытных образцов в сравнении с контрольным.

Таблица 3.5 – Показатели качества бисквитного теста исследуемых образцов

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Влажность, %	36,0 ± 0,2	36,8 ± 0,5	38,0 ± 0,2	40,1 ± 0,2
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	468,3 ± 3,0	465,7 ± 2,0	453,4 ± 4,0	448,2 ± 3,0
Вязкость	40,72	39,30	36,70	32,10

Анализ результатов таблицы показал, что внесение муки кукурузной способствует повышению влажности на 2; 5,5; 11 % соответственно, понижению плотности на 0,5; 3,2; 4,3 % соответственно и вязкости на 3,5; 9,9; 25 % соответственно.

Кукурузная мука отличается от муки пшеничной большим содержанием пищевых волокон, что сказывается на массовой доле влаги. С повышением количества кукурузной муки в бисквитном тесте также повышается его влажность. Одним из важных показателей бисквитного теста является пенообразующая способность.

На рисунке 3.2 представлен график зависимости объема теста от количества заменяемой муки пшеничной на муку кукурузную.

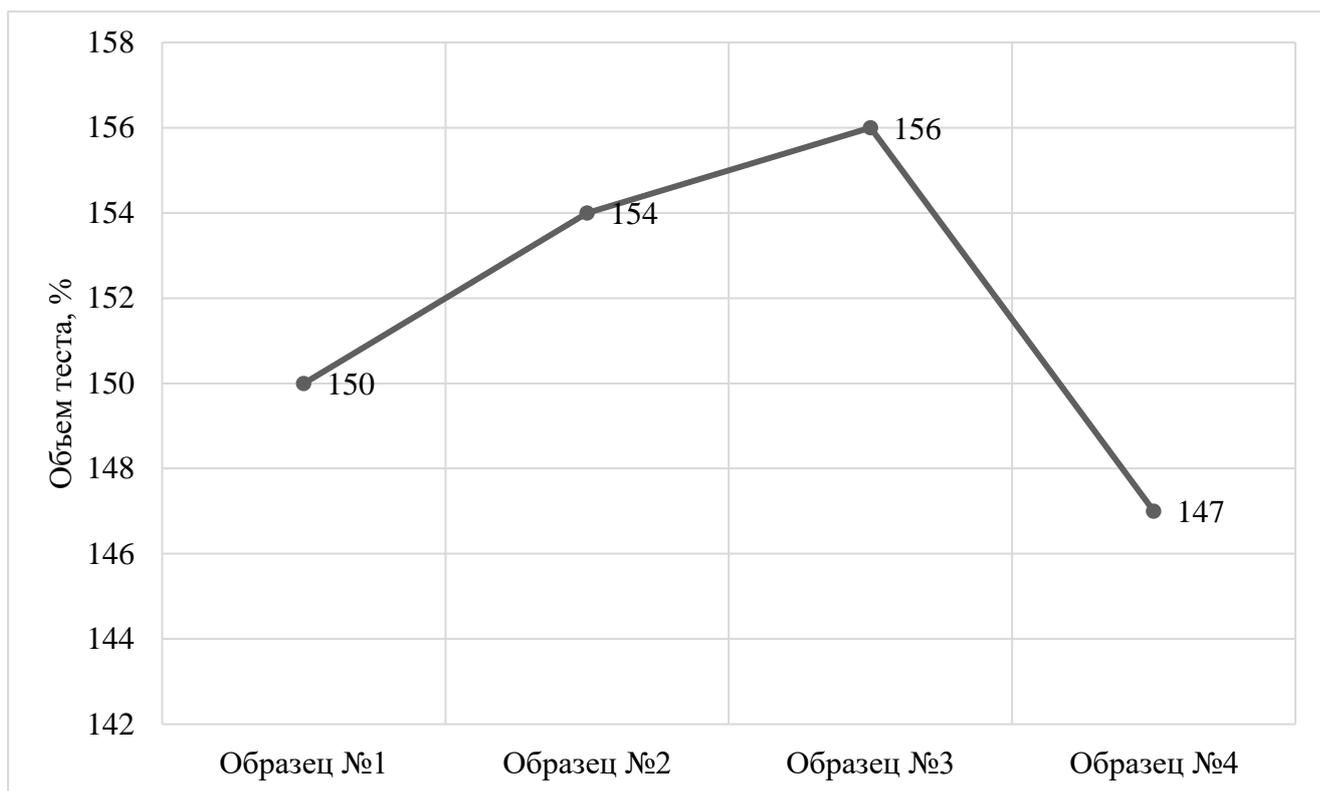


Рисунок 3.2 – Пенообразующая способность бистквитного теста с кукурузной мукой

Введение кукурузной муки положительно влияет на объем теста при замене до 50 % муки пшеничной. В контрольном образце пенообразующая способность составила 150 %, при замене 30 % муки пшеничной на муку кукурузную пенообразующая способность выросла до 154 %, при замене 50 % – до 156 %. При повышении концентрации муки кукурузной более 50 % из-за высокой влажности и снижения плотности объем теста падает. Тесто становится жидким, плохо удерживает воздух.

Исследование устойчивости теста с течением времени в исследуемых образцах представлено на рисунке 3.3.

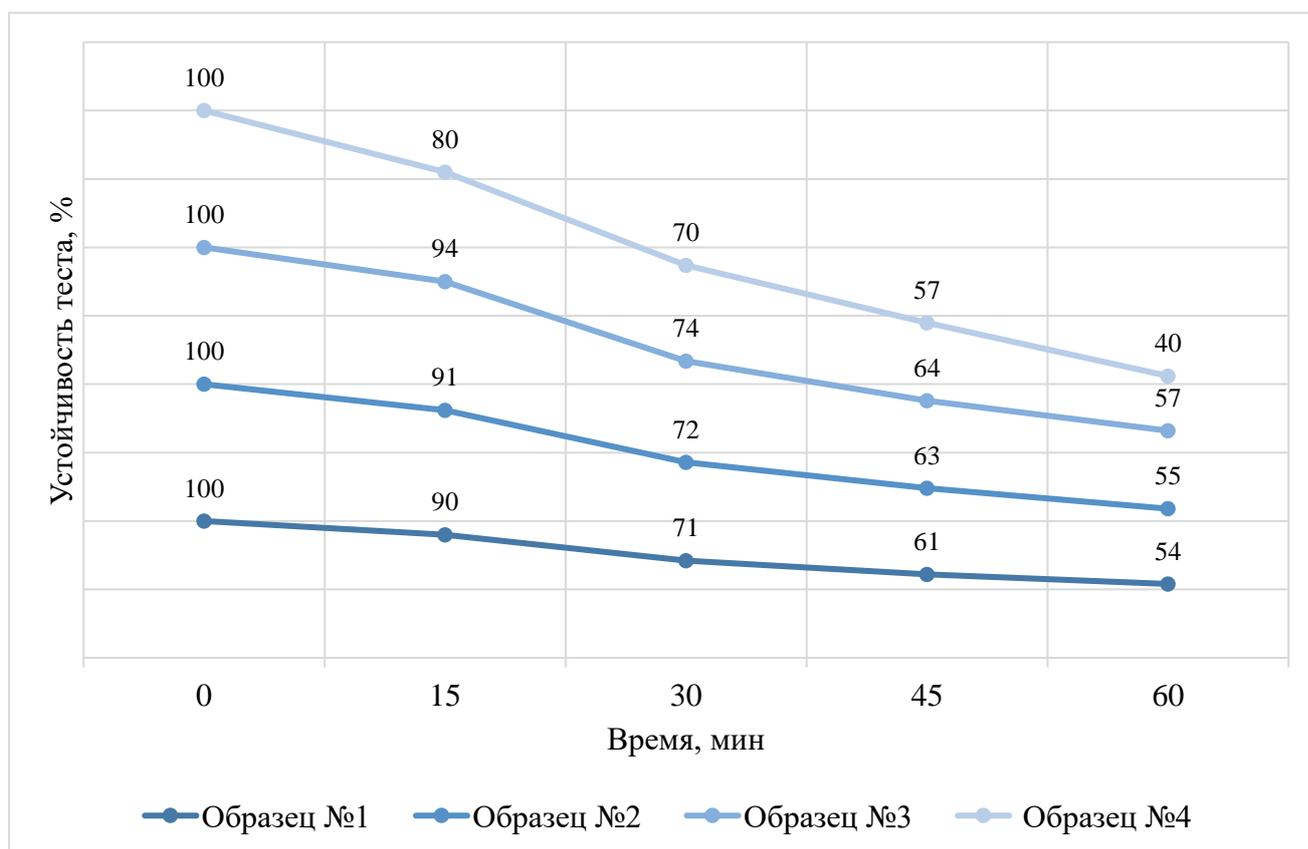


Рисунок 3.3 – Стойкость пены бисквитного теста с кукурузной мукой

Можно сделать вывод о том, что с увеличением количества кукурузной муки стабильность бисквитного теста уменьшается, что можно объяснить увеличением влажности и снижением плотности теста с добавлением кукурузной муки по сравнению с мукой пшеничной.

Исходя из полученных данных об объеме бисквитного теста с кукурузной мукой и стойкости, видно, что в образце с 30 % кукурузной муки наблюдается небольшое увеличение объема теста, с 50 % – увеличение объема теста, но незначительно уменьшается стойкость пены, а в образце с 70 % кукурузной муки отмечается плохое пенообразование и стойкость пены.

Таким образом, замена муки пшеничной на кукурузную в количестве 70 % приводит к ухудшению показателей качества бисквитного теста.

Введение кукурузной муки способствует сокращению длительности технологического процесса. Продолжительность взбивания теста сокращается на 20 %, что в целом позволит повысить эффективность производства.

### 3.3 Влияние кукурузной муки на свойства выпеченного бисквитного полуфабриката

Из представленных образцов теста выпекали бисквитные полуфабрикаты. Результаты исследований качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Влажность, %	23,0 ± 0,2	22,8 ± 0,5	22,1 ± 0,2	21,7 ± 0,2
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	468,3 ± 3,0	465,7 ± 2,0	453,4 ± 4,0	454,2 ± 3,0
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	388,1	389,2	390,6	390,9
Пористость, %	75,1	75,9	77,3	77,6

С повышением концентрации муки кукурузной, влажность бисквитных полуфабрикатов незначительно понижается на 0,9; 3,9; 5,7 % соответственно по сравнению с контрольным образцом из-за большего содержания пищевых волокон. Удельный объем повышается на 0,3; 0,6; 0,7 % соответственно, пористость – на 1,1; 2,9; 3,3 % соответственно.

Бисквитные полуфабрикаты, выработанные по выше указанным рецептурам, подвергнуты органолептической оценке по десяти балльной шкале. Полученные данные приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Органолептические показатели экспериментальных образцов

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Состояние поверхности	гладкая, без трещин и разрывов	гладкая, без трещин и разрывов	гладкая, без трещин и разрывов.
Вид на разрезе	консистенция однородная, без крупинок и комочков, мякиш пористый	консистенция однородная, без крупинок и комочков, мякиш мелко пористый	консистенция однородная, без крупинок и комочков, мякиш мелко пористый
Вкус	приятный, в меру сладкий	приятный, в меру сладкий	приятный, в меру сладкий

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Запах	сладкий	сладкий, с едва различимым запахом муки кукурузной	сладкий, с ощутимым ароматом муки кукурузной
Цвет мякиша	светло-желтый	светло-желтый	желтый

Из таблицы 3.7 видно, что в случае замещения 30 % количества пшеничной муки кукурузной готовый продукт не приобретает особых отличий от контрольного образца, образец с добавлением кукурузной муки в соотношении 50:50 к массе муки пшеничной приобретал приятный насыщенный светло-коричневый цвет, а также отличался более пористым мякишем на разрезе. Поэтому в дальнейших исследованиях использовали образец продукта с концентрацией пшеничной и кукурузной муки в соотношении 50:50 к массе муки пшеничной.

Также проведено исследование изменения влажности в процессе хранения бисквитного полуфабриката. На рисунке 3.3 представлены результаты.

Согласно ГОСТ 33394-2015, срок годности бисквитного полуфабриката без консервантов составляет не более 4 суток с момента окончания технологического процесса.

Согласно МУК 4.2.1847-04 [8], сроки исследования продуктов должны по продолжительности превышать предполагаемый срок годности, указанный в проекте нормативной или технической документации, на время, определяемое так называемым коэффициентом резерва.

Периодичность исследования отобранных образцов должна рассчитываться с учетом продолжительности предполагаемого срока годности и специфики продукта, но не менее 3 раз при сроках испытания до 10 суток (после выработки, середина срока годности, предполагаемый срок, срок с учетом коэффициента резерва). Следовательно, периодичность контроля для бисквитного полуфабриката составляет 1, 2,3, 5 и 10 сутки.

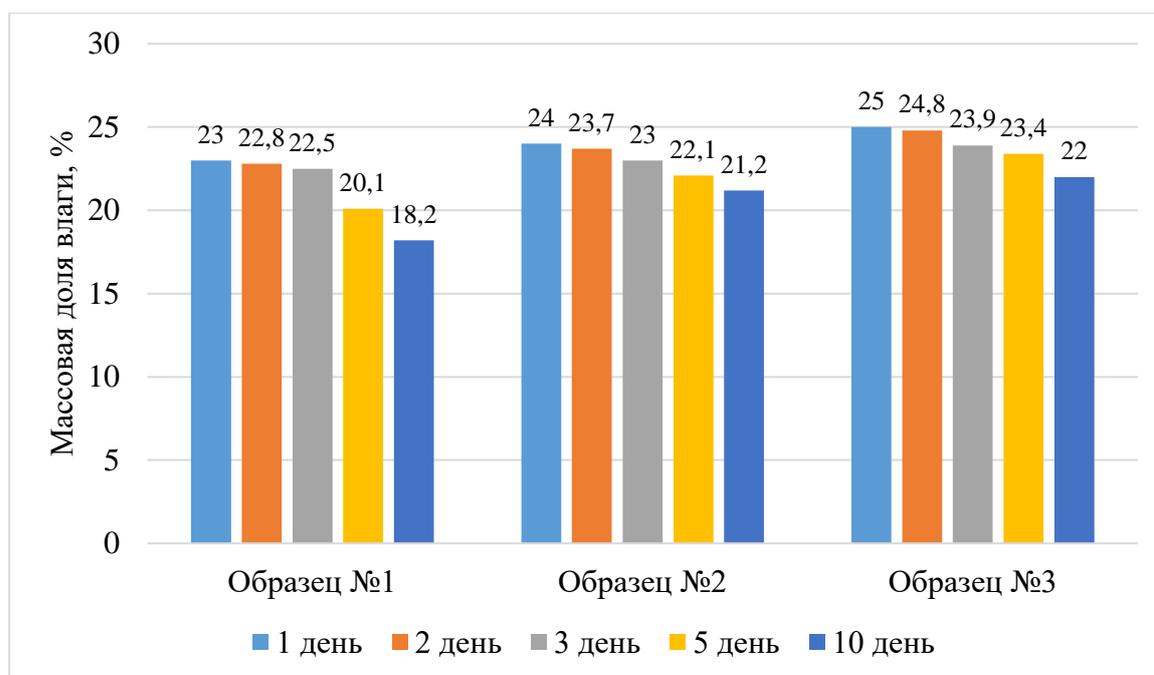


Рисунок 3.4 – Определение влажности в исследуемых бисквитных полуфабрикатах

Из рисунка 3.4 видно, что в контрольном образце, массовая доля влаги заметно уменьшилась за период хранения. Образец бисквита из пшеничной и кукурузной муки в соотношении 50:50 к массе муки пшеничной в конце срока годности имеет самую высокую массовую долю влаги, по сравнению с другим образцом. Таким образом можно говорить о том, что добавление в рецептуру кукурузной муки увеличивает срок годности продукта.

Для расчетов пищевой ценности изделия необходимо знать количество белков, жиров, углеводов на 100 грамм каждого продукта, входящего в состав рецептуры. Расчет произведен в программе Microsoft Excel 2016 и представлен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Пищевая ценность разработанного бисквитного полуфабриката

Показатели	Контрольный образец	Образец с 50 % заменой	Рекомендуемая суточная потребность	Процент удовлетворения суточной потребности
Белки, г	10,5	10,3	75	13,7
Жиры, г	12,7	12,8	70	18,2
Углеводы, г	44,2	45,5	420	10,8
Калий, мг	30,4	33,5	2500	1,34
Кальций, мг	4,4	4,64	1000	0,5
Магний, мг	3,99	5,73	400	1,4
Натрий, мг	0,75	1,24	1300	0,1
Витамин В <sub>1</sub> , мг	0,03	0,05	1,4	3,6
Витамин В <sub>2</sub> , мг	0,01	0,02	1,2	1,7
Бета-каротин, мг	-	1,43	5	28,6
Витамин Е, мг	0,24	0,17	15	1,1
Пищевые волокна, г	0,89	1,0	20	5,0

Таким образом, разработанный бисквитный полуфабрикат удовлетворяет суточную норму в жизненно важных компонентов в среднем на 15 % (рисунок 3.5).

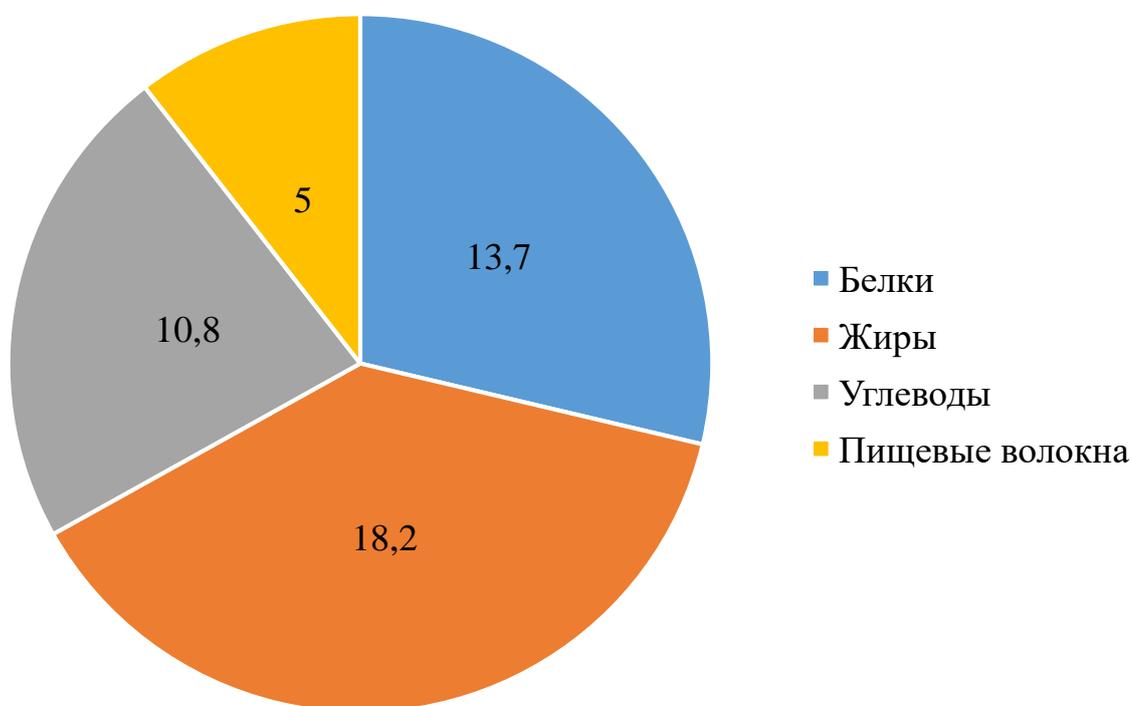


Рисунок 3.5 – Содержание белков, жиров, углеводов в порции разработанного бисквитного полуфабриката

Изделие приобретает потенциальные лечебно-профилактические свойства за счет кукурузной муки.

Минеральный состав разработанного бисквита представлен на рисунке 3.6.

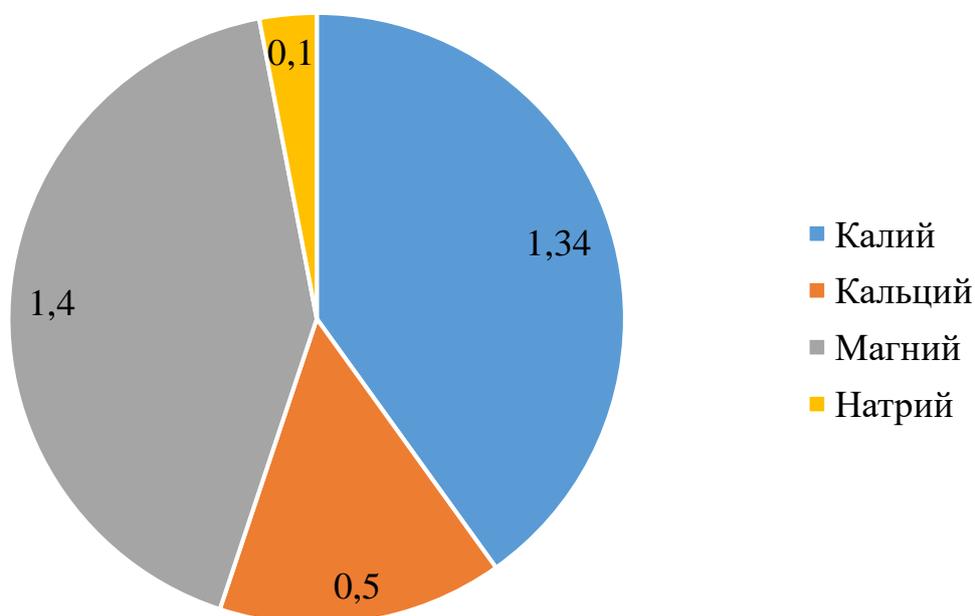


Рисунок 3.6 – Содержание минеральных веществ от суточной нормы, в % в разработанном бисквитном полуфабрикате

Исходя из данных рисунка 3.6 можно сделать вывод, что продукт содержит в достаточном количестве вещества, необходимые здоровому организму. Так, калия содержится 1,34 % от суточной нормы, кальция – 0,5 %, магния – 1,4 %, натрия – 0,1 5.

Физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката, определенные стандартными методами, соответствуют нормативам (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Показатели качества исследуемых образцов

Наименование показателя	Содержание и требования	Образец №1	Образец №2
Массовая доля сухих веществ, %	в соответствии с рецептурой с учетом допустимых отклонений	77,0	75,1
Массовая доля сахаров, %	в соответствии с рецептурой с учетом допустимых отклонений -2,5... +3,0	27,8	26,5
Пористость, %	развитая, равномерная, без комочков и пустот	75,1	77,3
Зольность, %	не более 0,1	0,03	0,07
Намокаемость, %	-	495,7	381,2
Объем п/ф, см <sup>3</sup> /100	-	388,1	390,6

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Бисквитный полуфабрикат характеризуется высокой пищевой ценностью благодаря присутствию в рецептуре таких компонентов, как мука пшеничная, яйца куриные, сахар-песок. Однако данные компоненты относятся также к дорогостоящему производственному сырью, что в свою очередь формирует цену на продукцию.

Калькуляция стоимости разрабатываемого изделия проводилась с учетом всех компонентов, входящих в сырьевой набор. Рецептура традиционного бисквитного полуфабриката представлена из сборника, а рецептура на новый продукт с кукурузной мукой была разработана при проведении исследований в данной работе. Таким образом, произведена замена части муки пшеничной на муку кукурузную в размере 50 %.

На основании органолептических и физико-химических показателей данный процент добавки принят как наиболее оптимальный, позволяющий получить новый бисквитный полуфабрикат с хорошими потребительскими свойствами, обладающий привлекательным внешним видом, а также с повышенной пищевой ценностью за счет увеличения содержания в нем пищевых волокон и минеральных веществ.

В ходе исследований был произведен расчет стоимости десяти килограммов бисквитного полуфабриката с добавкой в виде кукурузной муки в количестве 50 % и произведено сравнение с расчетом стоимости десяти килограммов бисквитного полуфабриката, изготовленного по традиционной рецептуре [7].

Ожидаемо увеличение стоимости изделий по модифицированной рецептуре оправданное тем, что в результате потребитель получает продукт с повышенной пищевой ценностью, привлекательным внешним видом и новыми вкусовыми качествами.

Результаты расчетов сведены в таблицы 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Расчет стоимости бисквитного полуфабриката по традиционной рецептуре

Наименование сырья	Норма на 10 кг изделий, г	Цена за 1 кг, руб	Сумма, руб
Мука пшеничная высшего сорта	2376	32,50	77,22
Масло сливочное	784	210,00	164,64
Сахар-песок	3098	42,00	130,12
Меланж	5453	60,00	411,96
Общая стоимость сырьевого набора			783,94
Наценка (100 %)			783,94
Цена продажи 10 кг			1567,90
Цена продажи 1 кг			156,80

Исходя из данных расчета, представленных в таблице, себестоимость 10 кг бисквитного полуфабриката, приготовленного по традиционной рецептуре, составляет 1567,90 руб.

Таблица 4.2 – Расчет стоимости бисквитного полуфабриката с 50 %-ной заменой кукурузной мукой

Наименование сырья	Норма на 10 кг изделий, г	Цена за 1 кг, руб	Сумма, руб
Мука пшеничная высшего сорта	1188	32,50	43,10
Мука кукурузная	1188	54,50	72,20
Масло сливочное	784	210,00	164,64
Сахар-песок	3098	42,00	130,12
Меланж	5453	60,00	411,96
Общая стоимость сырьевого набора			810,10
Наценка (100 %)			810,10
Цена продажи 10 кг			1620,20
Цена продажи 1 кг			162,00

Себестоимость 10 кг бисквитного полуфабриката, приготовленного с заменой пшеничной муки кукурузной в размере 50 % составляет 1620,20 руб. Таким образом, увеличение цены на 10 кг готового бисквитного полуфабриката составляет в процентном выражении 3,3 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании литературного поиска выяснено, что конструирование функциональных продуктов питания путем обогащения их с использованием нетрадиционных видов растительного сырья является весьма перспективным. Большинство работ было направлено на снижение энергетической ценности бисквитных полуфабрикатов, повышению их пищевой ценности за счет обогащения их минеральными веществами, витаминами и пищевыми волокнами.

На сегодняшний день привлекательный внешний вид и высокие товароведные свойства не являются гарантией высокого качества продукта для значительного круга потребителей. Побуждающим фактором к приобретению того или иного продукта является также безопасность и полезные свойства.

В результате выполнения работы проведена оценка обогащения бисквитных изделий с использованием кукурузной муки.

Проведен сравнительный анализ муки пшеничной и муки кукурузной, был обоснован выбор добавки и процент замены муки пшеничной.

Исследовано влияние кукурузной муки на бисквитное тесто – отмечается рост показателей влажности и снижение показателей плотности и вязкости. Исследовано влияние муки кукурузной на выпеченные бисквитные полуфабрикаты – отмечается незначительное снижение влажности и повышение показателей пористости.

Изучено влияние кукурузной муки на органолептические показатели бисквитного полуфабриката. Установлены оптимальные концентрации муки кукурузной в рецептуре бисквита – 50 %. При такой концентрации изделие получается приятного светло-желтого цвета, однородную мелкую пористость мякиша, без крупинок и комочков. Вкус в меру сладкий.

Установлено, что увеличение концентрации муки кукурузной положительно сказывается на сроках хранения разработанных бисквитных полуфабрикатов.

В ходе проведенных расчетов пищевой и энергетической ценности, выяснено, что разработанное изделие обладает потенциальными лечебно-профилактическими свойствами за счет кукурузной муки – изделия удовлетворяют суточную потребность в бета-каротине на 28,6 %, в пищевых волокнах – на 5 %, а также обогащает бисквитный полуфабрикат витаминами и минеральными веществами.

Результаты проведенной работы дают основание полагать, что предложить разработанные технологии предприятиям общественного питания для организации производства качественно новых бисквитных изделий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Нормативные акты, ГОСТы:

- 1 ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с..
- 2 ГОСТ 21- 94 «Сахар-песок. Технические условия».
- 3 ГОСТ 31654-2012. «Яйца куриные пищевые. Технические условия».
- 4 ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания.
- 5 ГОСТ 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11с..
- 6 ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
- 7 ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. – М.: Стандартинформ, 2012. – 26 с.
- 8 ГОСТ 5903-89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара. – М.: Стандартинформ, 2012. – 102 с.
- 9 ГОСТ 31902-2012. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
- 10 ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости. – М.: Стандартинформ, 2012. – 3 с.
- 11 ГОСТ ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. – М.: Стандартинформ, 2015. – 2 с.
- 12 МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – М.: Стандартинформ, 2011.

13 МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения российской федерации .

Учебная литература, статьи, патенты:

14 Алексеева, Е.В. Совершенствование организационной структуры системы управления качеством и безопасностью / Е.В. Алексеева // Пищевая промышленность. -2007. -№ 5. С. 72 -73

15 Альхамова, Г.К. Основные задачи продуктов функционального назначения / Г.К. Альхамова, Е.Я. Варганова, Е.К. Зубарева // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания : в 3 т. : мат. III Всерос. научн.-практ. конф. с междунар. участием. – Челябинск : ЮУрГУ, 2010. – Т. 2: Общественное питание. Нутрициология. – С. 146–149.

16 Анисимова, А.В. Проектирование состава продуктов детского питания: Обзорная информация. / А.В. Анисимова, Н.А. Михайлов, Б.С. Бедных, И.Г. Бушуева.// - М.: АгроНИИТЭИММП, 1995. с. 35

17 Атаев, А.А. Диетические хлебобулочные изделия для здорового питания / А.А. Атаев // Хлебопечение России. 2000. № 1. С. 21.

18 Бережной, И.Г. Измерение эквивалентной сладости стевियोзида // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2004. № 1. – С.52-54.

19 Богатырева, Т.Г. Технологии пищевых продуктов с длительными сроками хранения. / Т.Г. Богатырева, Н.В. Лабутина / - СПб.: Профессия, 2013. – С.85-86.

20 Боряев, Е.В. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственно-технического сырья / Е.В. Боряев -М.: Экономика, 1991. -207с.

21 Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: учебник для нач. проф. образования / Н.Г. Бутейкис. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.

- 22 Васюкова, А.Т. Технология продукции общественного питания. Лабораторный практикум, 2009. 2-е изд. / А.Т. Васюкова, А.С. Ратушный / – М.: ИТК «Дашков и К°», 2008. – 108 с.
- 23 Голубков, Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. -М. «Финпресс», 2000. – 464 с.
- 24 Горохов, В.А., Горохова, С.Н. Лечебно сбалансированное питание - путь к здоровью и долголетию. - Мн.:ООО «Попурри», -2006. – 320 с.
- 25 Горфинкель, В.Я. Экономика предприятия. Учебник для вузов. Третье издание. / В.Я. Горфинкель, Е.М. Купряков, В.А. Швандар / – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001 – 670 с.
- 26 Громова, О.А. Сахарозаменители. Вопросы эффективности и безопасности применения. // О.А. Громова, В.Г. Ребров / Трудный пациент. 2007. - №12-13. – С. 25.
- 27 Гуринович, Г.В. Биотехнологические способы производства продуктов повышенной пищевой ценности: учебник / Г.В. Гуринович. - Кемерово: ЛМТ КемТИПП, 2002. - 130 с.
- 28 Диденко, В.М. Улучшитель «Российский» для бисквитных рулетов. // Кондитерское производство. / В.М. Диденко, Н.Д. Синявская, Ю.А. Казонен / - 2003.-№4.-с.19
- 29 Драгилев, А.И. Технология кондитерских изделий. / А.И. Драгилев, И.С. Лурье / – М.: ДеЛи принт, 2001. – 484с.
- 30 Зубченко, А.В. «Технология кондитерского производства».-Воронеж, Воронежская гос.технол. акад., 1999,-432 с.
- 31 Казонен, Ю.А. Влияние композиционного состава бисквитного теста на структурно-механические свойства бисквита// Тезисы докладов международной студенческой конференции посвященной 300-летию Санкт-Петербурга, 15-17 апреля 2003г. / Ю.А. Казонен, Е.Л. Иванов, С.Н. Оловянишникова / - СПбТЭИ, 2003.-С.226-229.

- 32 Казонен, ЮА. Разработка метода оценки структурной прочности бисквитных полуфабрикатов // Низкотемпературные и пищевые технологии в 21 веке: Тез. Докл. 11 Междунар. Нач.-технич. Конф., посвящ. 300-летию Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург, июнь 2003г. / Ю.А. Казонен, В.Н. Красильников, Н.А. Леонтьева / - СПб:СПГУНПТ., 2003.- с.500-502
- 33 Кондратьева, А.В. Проектирование рецептур комбинированных творожных продуктов с использованием изолят белка рапса / А.В. Кондратьева, И.А. Глотова, С.С. Забурунов // Современные наукоёмкие технологии. – 2010. – № 3. – С. 63.
- 34 Корячкина, С.Я. Использование нетрадиционных видов муки в производстве мучных кондитерских изделий //Фундаментальные исследования, 2005, - № 8
- 35 Красина, И. Б. Научно-практические аспекты обоснования технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. — 2007. — № 5...6. — С. 102.
- 36 Красина, И.Б. Использование низкокалорийного заменителя сахара природного происхождения в кондитерском производстве. // Известия вузов. Пищевая технология. / И.Б. Красина, Н.В. Ходус / - 2004. №5-6. - С. 121-122.
- 37 Кузнецова, Л.С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. / Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова / – М.: Мастерство,2002. – 320 с.
- 38 Леонтьева, Н.А. Использование композитов на основе лецитинов в бисквитном тесте // Кондитерское производство. / Н.А. Леонтьева, Ю.А. Казонен, Н.Д. Синявская, Л.И. Щербинина / - 2003.-№4.-с.20-21
- 39 Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. — СПб. : ГИОРД, 2016. — 360 с.\

- 40 Ребезов, М.Б. Экология и питание. Проблемы и пути решения / М.Б. Ребезов // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8. – С. 393–396.
- 41 Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов под редакцией И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Медицина, г.– С.207 – 249 с.
- 42 Серегин, С.Н. Пищевая промышленность России. Современное состояние, проблемы, ориентиры будущего развития Финансы и кредит / С.Н. Серегин, В.Н. Иванова / - 2015. - №28. - С 78.
- 43 Скурихин, И.М. и др. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. –М.: ДеЛи принт, 2002. –236 с.