

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»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

«__» _____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.

А.Д. Тошев
«__» _____ 2018 г.

Инновационная технология производства бисквитного
полуфабриката на основе овсяной муки

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.04.04.2018.461 ПЗ ВКР

Руководитель работы, доцент, к.т.н
А.С.Саломатов

«__» _____ 2018 г.

Автор работы
студент группы СТ-377
Шувалова Юлия Валерьевна

«__» _____ 2018 г.

Нормоконтролер

_____/_____
«__» _____ 2018г.

Челябинск 2018

РЕФЕРАТ

Шувалова Ю.В. Инновационная технология производства бисквитного полуфабриката на основе овсяной муки. – Челябинск: ЮУРГУ, 2018. – 71 с., 22 ил., 21 табл., библиогр. список – 55 наим.

Объектом исследования является бисквитный полуфабрикат.

Цель работы – разработка инновационной технологии производства бисквита с овсяной мукой.

Для достижения цели необходимо решить задачи: выявить роль кондитерских изделий в питании населения России; исследовать современные тенденции в области производства продуктов питания для больных целиакией; обосновать условия пригодности овсяной муки в качестве основного сырья для производства безглютенового бисквита; исследовать показатели качества бисквитного теста; исследовать показатели качества готовой продукции; провести апробацию разработанной рецептуры и технологии.

В процессе работы были проведены эксперименты с заменой пшеничной муки на овсяную муку в диапазоне от 25 % до 100 %, а также исследованы у данных образцов органолептические, физико-химические показатели качества продукта.

В результате исследований была разработана рецептура бисквита с полным замещением пшеничной муки овсяной.

Полная замена овсяной муки позволила получить продукт, не имеющий в своем составе глютена, который будет полезен людям, страдающим целиакией.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
1.1 Роль кондитерских изделий в питании населения России.....	7
1.2 Современные тенденции в области производства продуктов питания.....	13
1.3 Обоснования использования овсяной муки при производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий.....	23
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	29
2.1 Объекты исследования.....	29
2.2 Методы исследования.....	32
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Изучение химического состава овсяной муки в целях производства бисквитной продукции.....	34
3.2 Исследование показателей качества бисквитного теста.....	39
3.3 Исследования процесса выпечки.....	42
3.4 Исследование показателей качества готового бисквита.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	
.....	642
Приложение А. Данные к схемам.....	62
Приложение В. Изображения разработанных образцов бисквитов.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Работа над формированием сбалансированного рациона сохраняет свою актуальность как одна из важнейших задач развития пищевой промышленности. Связано это с тем, что оптимизация питания позволяет повысить сопротивляемость организма негативному воздействию окружающей среды, ускорить процессы биотрансформации и выведения ксенобиотиков и токсичных продуктов обмена, поддержать собственные компенсаторные силы организма.

На сегодняшний день достаточно актуальным направлением является производство специализированных пищевых продуктов, в ассортимент которых входят изделия, свободные от определенных ингредиентов, присутствие которых в составе продуктов питания не рекомендовано по определенным медицинским показаниям (аллергены, некоторые типы белков, олигосахаридов, полисахаридов и др.). Одним из таких заболеваний является целиакия, а именно непереносимость глютена – злакового белка, употребление которого представляет потенциальную опасность для здоровья.

Лидирующие позиции в ежедневном рационе российского населения занимают хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, как наиболее доступные и пользующиеся постоянным спросом группы продуктов. Продукты питания, не содержащие глютена (проламинов зерновых), являются одним из сегментов рынка специализированного питания. Необходимо отметить, что на данном рынке уже достаточно развито производство хлебобулочных изделий с модифицированными технологиями безглютеновой продукции, однако новым технологиям производства мучных кондитерских изделий, несмотря на высокий потребительский спрос уделяется незначительное внимание. Для мучных кондитерских изделий ключевым сырьевым компонентом является мука. Большую часть ассортимента мучных кондитерских изделий производят из пшеничной муки высшего сорта, которая является аллергеном для больных целиакией. Существующие промышленные технологии разрешают заменять пшеничную муку лишь частично на другие виды

муки, часть из которых является безглютеновыми – овсяную, рисовую, амарантовую и др., поэтому проблема разработки и внедрения новых рецептур и технологий безглютеновых мучных кондитерских изделий сохраняет свою актуальность.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка инновационной технологии производства бисквита с овсяной мукой.

Для достижения цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- выявить роль кондитерских изделий в питании населения России;
- исследовать современные тенденции в области производства продуктов питания для больных целиакией;
- обосновать условия пригодности овсяной муки в качестве основного сырья для производства безглютенового бисквита;
- исследовать показатели качества бисквитного теста;
- исследовать показатели качества готовой продукции;
- провести апробацию разработанной рецептуры и технологии.

Объектом исследования является технология производства безглютенового бисквита из овсяной муки.

Методологической базой выпускной квалификационной работы являются работы отечественных и зарубежных ученых в области исследования безглютенового сырья для производства мучных кондитерских изделий, разработки рецептур и технологий бисквитов общего и специализированного назначения. В работе использованы стандартные и специальные методы исследований, математические методы статистической обработки результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении выбора овсяной муки в производстве безглютеновых бисквитных полуфабрикатов.

Практическая значимость исследования заключается в разработке рецептуры безглютенового бисквита из овсяной муки, адаптированной к технологическому

процессу и оборудованию, установленному на действующих кондитерских предприятиях, и не требующих дополнительных затрат.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Роль кондитерских изделий в питании населения России

Кондитерская продукция считается дополнением к основному рациону. Потребление кондитерских изделий в России в настоящее время составляет около 24 кг на человека в год, из них 9,5 кг приходится на мучные кондитерские изделия. Российский рынок кондитерских изделий входит в число крупнейших мировых рынков. На нем представлено большое количество продукции известных брендов. По итогам 2016 года в России было изготовлено 3569 тысяч тонн различных кондитерских изделий, что на 2,1 % больше, чем в 2015-м (рис. 1.1). А если сравнить прошлогодний показатель с уровнем 2010 года, то прирост внутреннего производства составит 23,5 % [38].

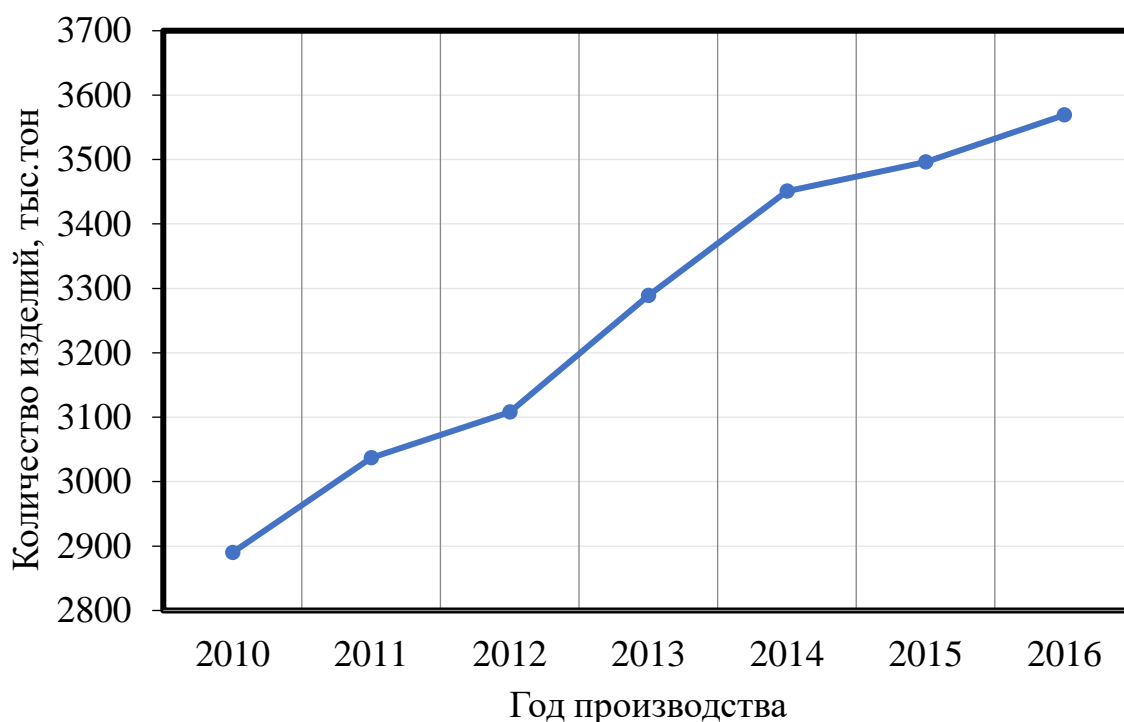


Рисунок 1.1 – Динамика производства кондитерских изделий на российском рынке

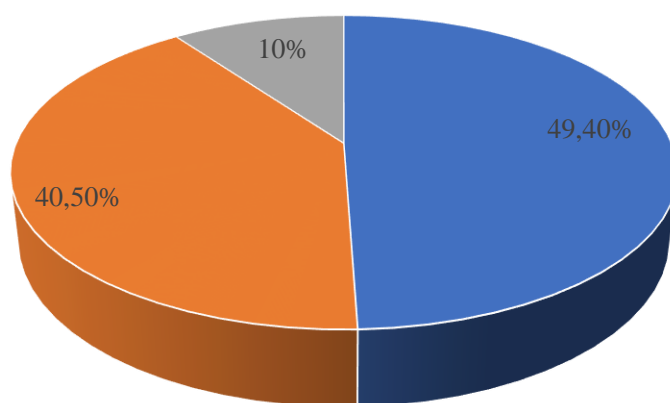
Последние 3 года производство кондитерских изделий увеличивается не столь значительными темпами, как это было до 2014 года, что объясняется общим

снижением потребительского спроса, вызванного падением реально располагаемых доходов населения. Однако несмотря на кризисные явления в экономике и снижение потребительского спроса, кондитерский рынок показывает положительную динамику. Девальвация рубля привела к росту цен по ряду товаров первичного сырья (прежде всего какао-бобов), что сказывается на потребительской инфляции конечной продукции. С другой стороны, отечественные кондитеры повысили конкурентоспособность как на внутреннем рынке (из-за вытеснения подорожавшего импорта), так и на внешнем (по причине снижения цен для потребителей в пересчете на местные валюты).

Рынок кондитерских изделий подразделяют на 2 большие группы (сегменты):

– сахаристые – ягодные изделия, карамель, драже, шоколад, и изделия на основе какао-порошка, конфеты, ирис, халва и восточные сладости типа карамели и конфет;

– мучные – печенье, пряники, вафли, кексы, ромовые бабы, рулеты, мучные восточные сладости, торты, пирожные. В свою очередь, категорию мучных кондитерских изделий принято делить на продукцию длительного и недлительного хранения [22].



- Шоколад и сахаристые КИ
- Печенье, пряники, вафли, торты длительного хранения
- Торты недлительного хранения

Рисунок 1.2 – Структура производства кондитерских изделий по видам, 2016 г.,

% от общего объема

Кондитерские изделия на основе какао и шоколада формируют 49,4 % рынка в натуральном выражении (рис. 1.2). Сладкое печенье и пряники, вафли, торты длительного хранения образуют долю в 40,5 %.

На торты, пирожные и другую мучную кондитерскую продукцию недлительного хранения приходится оставшаяся доля отечественного рынка, равная 10 %.

Мучная кондитерская продукция длительного хранения демонстрирует устойчивую положительную динамику производственных показателей. Если сравнить итоги 2016 года (1436 тысяч тонн) с уровнем 2010-го, то прирост составит 30,9 %.

Спрос на кондитерскую продукцию недлительного хранения (торты, пирожные) держится на стабильном уровне. Выпуск сладостей этой категории в 2016 году чуть превысил 356 тысяч тонн.

Выпуск мучных кондитерских изделий постоянно растет, за последние 5 лет он увеличился более чем на 17 %, и в 2016 г составил 1,79 млн т. [38] После двух лет спада отмечается восстановление потребительского спроса в категории изделий коротких сроков хранения (тортов, пирожных и пр.). Во многом этому способствует адаптация производителей продукции под основные покупательские запросы в пользу меньших форматов по весу, разработки новых видов продукции, в том числе с использованием в составе функциональных ингредиентов, только натурального сырья и др.

Потребители старшего возраста отдают предпочтение отечественной продукции, в основном покупая сухое и сахарное печенье, пряники. Молодое поколение становится все более разборчивым и отдает предпочтения более качественным и дорогим продуктам, популярны различные новинки. Данный фактор определяет ряд тенденций, характерных для рынка мучных кондитерских изделий: интерес к здоровому питанию, рост потребления обогащенных продуктов. Однако, независимо от возраста, всех потребителей объединяет одно – стремление получать удовольствие при употреблении кондитерских изделий, а товар «для удовольствия» всегда подразумевает большее разнообразие и оригинальность.

Мучные кондитерские изделия обладают привлекательным внешним видом, приятным вкусом, хорошо усваиваются, но в них не содержатся многие полезные компоненты, которые не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей.

Мучные кондитерские изделия включают в себя разнообразные виды печенья, вафель, рулетов, кексов, пряников, а также торты и пирожные. Изделия, вырабатываемые из одного полуфабриката – теста, называются простыми. Если в состав изделий входят кондитерские массы, которые используют наравне с тестом – это сложные изделия, при их изготовлении применяют полуфабрикаты: кремы, глазури, сиропы, начинки. Разнообразие изделий достигается использованием разного сырья в различных соотношениях, различной влажностью и использованием разных технологических параметров.

Среди выпеченных полуфабрикатов большой популярностью, особенно в последнее время, пользуются бисквитные, о чем свидетельствует повышение объемов их производства и потребления.

Основными рецептурными компонентами бисквитного теста, отвечающими за структуру, являются яйца, сахар, мука и крахмал. От их качества и технологических свойств зависит качество бисквитного теста и готового изделия.

Для производства бисквитных полуфабрикатов рекомендуется использовать пшеничную муку высших сортов со слабой клейковиной, в противном случае выпеченный полуфабрикат будет отличаться небольшим удельным объемом и низкопористой, плотной структурой мякиша. Это объясняется тем, что сильная клейковина муки, поглощая большое количество воды, вызывает повышение упругих свойств теста.

Физиологическая ценность этих продуктов невелика. Поэтому чрезмерное потребление мучных кондитерских изделий нарушает сбалансированность рационов питания, как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности, что объясняется высоким содержанием одних компонентов (жир, углеводы) и достаточно низким, а в ряде случаев и практически полным отсутствием других компонентов.

Как правило, они содержат много простых углеводов (50–70 %), жиров (до 30 %), имеют высокую калорийность (до 500 ккал), содержание пищевых волокон и белков достаточно низкое. Кроме того, при производстве мучных кондитерских изделий традиционно применяется пшеничная мука высшего сорта, получение которой сопровождается существенными потерями микронутриентов, удаляемых вместе с периферийными частями зерна, что отражается на пищевой ценности изготовленных из нее готовых изделий.

Потребность человека в углеводах удовлетворяется в основном за счет пищевых продуктов растительного происхождения, а за счет мучных изделий покрывается: в крахмале и декстринах – на 41 %, в балластных веществах – на 57,2 %, в моно- и дисахаридах – на 17,4–40 % в зависимости от рецептуры.

Суточная потребность в белке покрывается на 38,0 %, в том числе в растительном белке – на 85,5 %, а в отдельных аминокислотах – на 23–58 %.

Органические кислоты, содержащиеся в мучных выпечных изделиях, удовлетворяют половину потребности организма в них.

Наибольшую энергетическую ценность имеют жиры. Ежедневное употребление в пищу мучных кондитерских изделий покрывает потребность в жирах взрослого человека на 8,9–15 %, в полиненасыщенных жирных кислотах – на 62 %, в фосфатидах – на 23,4 %.

Пищевая ценность мучных выпеченных изделий определяется не только химическим составом, но и внешним видом, вкусом, ароматом. Вкус и аромат мучных выпеченных изделий зависят от состава и свойств используемого сырья и от процессов, происходящих в тесте при его созревании и выпечке, условий хранения.

При выпечке в процессе меланоидинообразования образуются альдегиды, фенолы, кетоны, фурфурол, оксиметилфурфурол, придавая изделиям соответствующий цвет, вкус и аромат.

Немаловажными факторами, определяющими пищевую ценность мучных кондитерских изделий, являются высокая степень разрыхленности мякиша с более однородной пористостью, форма изделий, цвет мякиша, окраска корки и др.

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. Таким образом, для улучшения пищевой и биологической ценности мучных изделий желательно за счет относительного снижения количества углеводов повысить содержание белков и незаменимых аминокислот, прежде всего лизина, метионина, триптофана, а также минеральных веществ, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, благодаря внесению добавок.

В последние годы активно изучаются возможности приготовления мучных кондитерских изделий с добавками отходов мукомольно-крупяного производства (пшеничные отруби, зародыши, рисовая мука), а также муки из зерна не хлебопекарных (овса, кукурузы, ячменя, проса, риса).

В результате использования нетрадиционного сырья из зерновых культур снижается калорийность мучных изделий, увеличивается содержание балластных веществ, макро и микроэлементов, витаминов, слизей, а также обеспечивается экономия муки. При использовании смеси добавок из различных видов зерна (три, четыре, пять) достаточно вносить их в количестве до 5 %.

Введение в новые рецептуры компонентов, придающих диетические и функциональные свойства, должно способствовать решению проблемы дефицита незаменимых пищевых веществ за счет придания готовой продукции заданных химического состава и пищевой ценности. По этой причине все больше внимания уделяется повышению пищевой ценности мучных кондитерских изделий и приданию им функциональных свойств [4].

Выделяют несколько групп ингредиентов, придающих продуктам функциональные свойства: витамины, β -каротин и минеральные вещества, антиоксиданты, пребиотики, как субстрат для полезных бактерий – фруктоолигосахариды, фруктаны, галактоолигосахариды, и пробиотики – бифидобактерии, лактобактерии, полифункциональные растительные порошки и экстракты. Рецептуры мучных кондитерских изделий также могут включать

лецитин, отруби, заменители сахара, включая выступающие в этом качестве олигофруктозу и стевиозид [29].

В качестве компонентов, компенсирующих несбалансированный или неприемлемый для потребителя аминокислотный и углеводный состав пшеничной муки, применяют крупы и муку из них, муку и отруби из бобовых и нетрадиционных масличных культур.

Разработка новых видов продукции с оптимизацией рецептур требует оценки преимуществ новых изделий.

1.2 Современные тенденции в области производства продуктов питания

В последние годы было проведено большое количество исследований, свидетельствующих о значительном изменении структуры питания современного человека. В.А. Тутельяном была разработана научно обоснованная концепция оптимального питания [25], в соответствии с которой питание населения экономически развитых стран, в том числе и населения России, в современных условиях характеризуется как кризисное из-за значительного дефицита микронутриентов (витаминов, минеральных и биологически активных веществ). Наблюдается существенное снижение энергозатрат человека, которые в среднем составляют сегодня 2000–2300 ккал/сут. Подобная тенденция обусловлена облегчением повседневной жизни из-за научно-технического прогресса, влекущего за собой автоматизации и компьютеризацию разных процессов, как в рабочей, так и в будничной сфере человека. При всех этих условиях значительно снизился объем потребляемой пищи и ее ассортимента, что повлияло на обеспеченность человека микронутриентами и биологически активными веществами. Эти факторы привели к тому, что теперь рацион из обычных натуральных продуктов питания не может удовлетворить на достаточном уровне потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности микронутриентами за счет традиционного питания.

В основе современных представлений о здоровом питании лежит концепция оптимального питания, согласно которой необходимо обеспечивать потребности организма не только в энергии, эссенциальных макро- и микронутриентах, но и в необходимых минорных компонентах путем оптимизации структуры питания за счет введения в рацион специализированных продуктов питания. Именно к данной группе продуктов и относятся продукты функционального назначения.

Функциональные продукты питания отличаются от традиционных тем, что обладая определенными питательными свойствами, они оказывают целенаправленное действие на функциональную активность человеческого организма. То есть функциональные продукты питания – это продукты, которые созданы для придания ему определенных свойств, направленных на сохранение и улучшение здоровья.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005, функциональный пищевой продукт (functional food) предназначен для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. Эффективность функциональных продуктов питания обусловлены комплексом свойств функционального пищевого продукта, обеспечивающим снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием, восполнение и предотвращение дефицита питательных веществ, улучшение здоровья [13].

В 2004 году в России были изданы Методические рекомендации, утвержденные Главным санитарным врачом РФ, в которых приведены оптимальные величины рационального потребления пищевых и биологически активных веществ (витамины, макро- и микроэлементы, антиоксиданты, биофлавоноиды и др.). В 2005 году опубликован национальный стандарт РФ. В ГОСТ Р 52349–2005 Продукты пищевые «Продукты пищевые функциональные» Термины и

определения. В ГОСТе даны определения функциональному пищевому продукту, пробиотическому пищевому продукту, пробиотику, пребиотику и симбиотику [8].

В настоящее время, в России, разработка функционального питания осуществляется в соответствии с концепцией государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации.

Концепция государственной политики в области здорового питания, представляющая собой комплекс мероприятий, призванных обеспечить удовлетворение потребностей различных групп населения в рациональном, здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения, в соответствии с требованиями науки о питании [32].

Разнообразие групп мучных кондитерских изделий позволяет использовать их в профилактическом и лечебно-диетическом питании, в том числе и при соблюдении безглютеновой диеты. На сегодняшний день разработан широкий ассортимент мучной продукции, предназначенной для питания людей, имеющих генетическую и национальную предрасположенность к тем или иным заболеваниям, для проживающих в экологически неблагоприятных регионах, для рабочих тяжелых профессий, для детей дошкольного и школьного возраста, для геродиетического питания.

Однако рынок безглютеновых мучных кондитерских и хлебобулочных изделий в России пока только формируется, и этому есть целый ряд причин.

Потребителями безглютеновых продуктов в России являются в основном больные целиакией люди. Но, по данным американского фонда целиакии (Celiac Disease Foundation, CDF), больных, которым рекомендуется безглютеновая диета, намного больше (диабет, повышенная плаксивость, раздражение, депрессия, аутизм и ряд психических заболеваний, переедание, ряд гастроэнтерологических заболеваний и др.). В основе диет, при которых необходимо исключить или ограничить глютен, лежит аглютеновая диета – АГД. При игнорировании АГД организм истощается за счет белковой и минеральной недостаточности (магния, кальция, калия, железа и др.), а также развивается анемия, авитаминоз (А, Е, С и группы В).

По данным Роспотребнадзора в Челябинской области, ежегодно представляемым в государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического населения», в структуре заболеваемости у детей первого года жизни болезни пищеварения, расстройства питания и нарушения обмена веществ входят в шестерку самых наиболее встречающихся заболеваний. В структуре заболеваемости с диагнозом, установленным впервые в жизни, как среди взрослого населения, так и среди детей, болезни органов пищеварения находятся на пятом месте. В структуре заболеваний, обусловивших возникновение инвалидности у детей, 7% составляют заболевания эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ [38].

Одним из факторов, способствующим популяризации безглютеновой диеты, является рост численности детей с расстройством аутистического спектра (РАС) и научным обоснованием взаимосвязи обострения заболевания и употребления продуктов, содержащих глютен и казеин.

В частности, в Челябинской области их количество составляло 70 человек в 2005 году, а сегодня насчитывает 874 человека. Педиатрами детских поликлиник региона еще более 2500 детей в возрасте 16-24 месяцев определены в «группу риска» по РАС. Одной из причин РАС является нарушение метаболизма в детском организме в результате употребления глютен- и казеино-содержащих продуктов питания. Поэтому маркировка продуктов является не только современным популярным веянием в рамках концепции сохранения и укрепления национального здоровья, но и реализации права ребенка и человека на безопасную окружающую среду для отдельных категорий граждан, нуждающихся в специальных продуктах питания[38].

Мировой рынок безглютеновых продуктов начал развиваться только в начале 2000-х годов. Российские же производители являются в своем роде «первопроходцами»: население мало что знает о безглютеновых продуктах, и производителю необходимо не просто вывести на рынок подобный продукт, но и доказать всю его ценность, пользу и в некоторых ситуациях – необходимость.

Кроме того, и на Западе, где данный рынок сегодня активно растет и развивается, в силу его «молодости» группу данных продуктов относят иногда к «диетическим причудам». Учитывая тренд на здоровое питание, безглютеновые продукты получают широкое распространение не только среди покупателей с непереносимостью глютена, но и среди обычных потребителей, которые следят за своим питанием и здоровьем. Таким образом, рынок сбыта не ограничен строгими рамками и противопоказаниями.

Именно поэтому мировой рынок производства безглютеновых продуктов имеет положительную динамику роста в денежном выражении и увеличился с 1,8 млрд долл. в 2008 году до 2,84 млрд долл. в 2015-м, и, по прогнозам, составит 4,89 млрд долл. к 2020 году, то есть возрастет в 1,7 раза по сравнению с 2015-м, что соответствует 11 % прироста ежегодно [38].

Доли на мировом рынке безглютеновых продуктов в региональном разрезе представляют следующую картину: Северная Америка занимает 52 % рынка, Европа – 35 %, Азиатско-Тихоокеанский регион – 8 %, остальной мир – 5 %

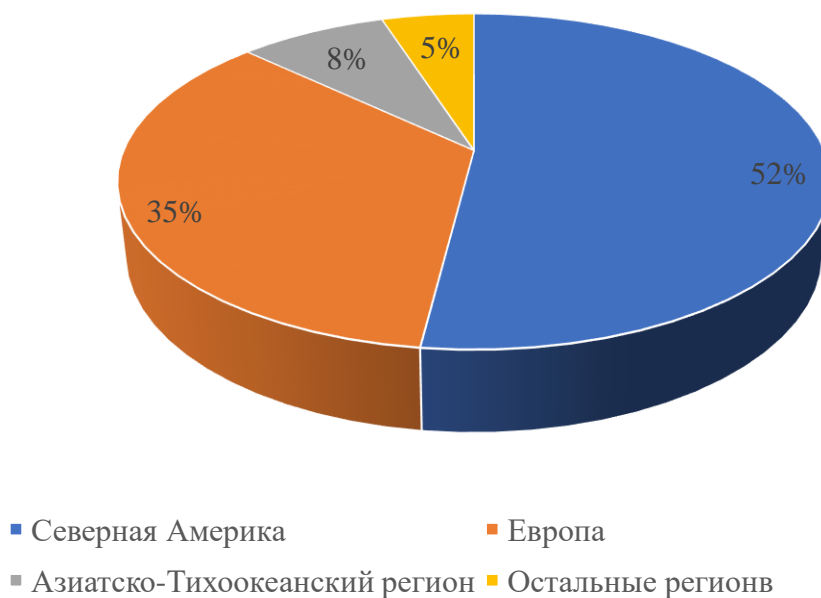


Рисунок 1.3 – Удельный вес производителей безглютеновой продукции на мировом рынке в региональном разрезе.

Российский рынок занимает примерно около 0,8–1 % от мирового, что в денежном выражении в 2015 году составляло 22,7–28,4 млн долл. Это с учетом всей продаваемой продукции на рынке как российских, так и зарубежных производителей. Конечно, объем пока небольшой, но потенциал для роста очень значительный.

По данным исследовательской компании TechNavio (Канада), рынок производства безглютеновых продуктов продвигают три новые тенденции, которые имеют значительный потенциал, чтобы расширить рынок в течение следующих 3–5 лет:

- здоровье и хорошее самочувствие;
- спрос со стороны молодого населения, которое следит за своим здоровьем;
- увеличение маркетинговой деятельности компаний-производителей [38].

Поэтому перед российскими производителями открывается интересная перспектива как в сторону импортозамещения, так и в сторону расширения потребительской аудитории.

В настоящее время существует не так много публикаций, которые могут помочь разработчикам рецептов в выборе наилучшего варианта для создания безглютеновой продукции. Отечественные ученые, безусловно, работают в этом направлении, однако, большинство разработок относятся к хлебу и булочным изделиям.

Они демонстрируют широкий спектр подходов, которые могут быть использованы для улучшения текстуры и качественных показателей хлебного теста, сделанного из глютеносодержащей муки. Так, например, исследователи изучали влияние добавления рожковой муки в хлеб, сделанный из рисовой муки, влияние присутствия кукурузного, картофельного крахмала и крахмала тапиоки в хлебе, сделанном из рисовой муки, влияние ксантановой камеди на качество безглютеновых тортов, которые опять-таки сделаны из рисовой или кукурузной муки.

Нгуен Дак Чьонг (2012 г) из МГУПП разработали технологию хлеба с рисовой мукой повышенной пищевой ценности [26].

Изучение рынка и литературных данных показывает, что основные приоритеты в формировании ассортимента мучных кондитерских изделий сегодня отданы разработке рецептур, позволяющих придать этим продуктам диетические (лечебные или профилактические) свойства и ориентировать их на группы населения, нуждающиеся в особом рационе. В России обогащение мучных кондитерских изделий по-прежнему осуществляется включением витаминных и витаминно-минеральных премиксов, ценных с пищевых позиций липидов (в виде разнообразных растительных масел) и белков, пищевых волокон. За рубежом (в странах Европы, Японии, США) обогащение мучных кондитерских изделий также является популярным, и направления обогащения, в целом, сохраняются [29].

Достаточно популярным является сочетание в одной рецептуре разных по функциям обогащающих добавок, позволяющих компенсировать недостаток сразу нескольких дефицитных компонентов. При этом расширение ассортимента мучных кондитерских изделий достигается введением в рецептуры как компонентов, давно ставших традиционными – витаминов (В₁, В₂, В₆, РР, β-каротина) и витаминно-минеральных премиксов, фосфолипидных концентратов, так и совершенно нетрадиционных добавок, таких как гемицеллюлозы древесного сырья, гидролизованная рисовая лузга, хитиноглиюкановый комплекс и арабиногалактан [29]. Достаточно часто сочетание разных обогащающих добавок в одной рецептуре бывает невозможным с позиций органолептической или технологической совместимости с другими компонентами рецептуры, и в этом случае разработчики останавливают свой выбор на каком-то одном, имеющем преимущественное значение, физиологически функциональном ингредиенте.

Санкт-Петербургским филиалом ФГБНУ НИИ хлебопекарной промышленности совместно с Красильниковым В.Н. и Барсуковой Н.В. из Санкт-Петербургского торгово-экономического института разработаны комплексные безглютеновые мучные смеси, рецептуры и технологии сырцовых и заварных пряников на их основе (ТУ 9133-215-11163857-2004). Сущность технологии

заключается в том, что введение в рецептуру в определенной последовательности бесклейковинной муки (кукурузной или рисовой), сахара-песка, жирового компонента, вкусовых и функциональных добавок с последующим сбиванием полученной смеси в течение 5-10 минут, а затем введении крахмала картофельного и замесе теста в течение 3-5 минут, придают тесту структурномеханические параметры, характерные для традиционных сдобного печенья и заварных пряников и не уступающие им по пищевой ценности, таким образом расширив ассортимент мучных кондитерских изделий для больных целиакией. Способ приготовления заварных безглютеновых пряников, а также печенья «Невского» защищён патентом РФ № 2295244 «Способ приготовления безглютенового мучного кондитерского изделия на основе крахмалсодержащего теста». Разработанный ассортимент пряничных изделий прошёл клинические исследования в СПбГМА им. И. И. Мечникова, показав свою эффективность в питании людей на безглютеновой диете [3].

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова разработаны технологии и рецептуры сырцовых и заварных пряников из кукурузной муки, предназначенных для питания больных целиакией [15].

Рецептуру заварных безглютеновых пряников повышенной пищевой и биологической ценности предлагают в работе [34]. В состав рецептуры пряников входит до 50 % амарантовой муки и 15 % картофельного крахмала. По биологической ценности амарантовая мука превосходит рисовую муку на 17,3 %, кукурузную – на 33,7 %. Заварные безглютеновые пряники, изготовленные по такой рецептуре, имеют повышенную пищевую ценность: содержание белков увеличивается на 42 %, клетчатки – в 3 раза, кальция – в 1,8 раза, железа – в 22 раза, витамина В₁ – в 1,5 раза, витамина В₂ – в 2 раза, РР – в 1,5 раза, при этом содержание жиров уменьшается на 43 % по сравнению с прототипом. Выбранные дозировки и соотношение амарантовой муки и картофельного крахмала обеспечивают реологические свойства теста, способствующие получению продукции хорошего качества с высокой пищевой ценностью. Потребность безглютеновых мучных изделий на рынке незначительна, однако необходимо

обеспечивать категорию людей с заболеванием целиакией специальными лечебно-профилактическими продуктами питания постоянно.

В Центре прикладных исследований компании «ЭФКО» Островерховой Т.Н. разработана рецептура и технология производства безглютеновых вафель на основе амарантовой и нутовой муки с использованием кондитерских жиров группы «Экомикс» без содержания трансизомеров ненасыщенных жирных кислот. В результате получен современный перспективный и востребованный безглютеновый продукт [28].

Сотрудниками ВНИИ крахмалопродуктов в содружестве с Всероссийским генетическим центром, 6-й детской больницей г. Москвы, Институтом педиатрии и детской хирургии и Центром здоровья ребенка проведены разработки по созданию специальных безбелковых и с низким содержанием белка продуктов для питания детей, больных целиакией в России и стран ближнего зарубежья. Фаюстовой И.В., Каленик Т.К. и Супруновой И.А. из Дальневосточного федерального университета г. Владивостока были предложены разработки безглютеновых мини-рулетов «Bird cherry» с начинками из ягод черёмухи и черноплодной рябины и «Shrimp roll» с начинкой из креветки, тыквы и моркови на основе теста из пшеничного крахмала, яиц и ацидофилина [49].

Изготовление бисквитов требует другого подхода. Здесь глютен играет не такую важную функциональную роль, как в изготовлении пряников и печенья. Тем не менее, содержание белка в бисквитной муке примерно 7–9 %, так что производители таких продуктов должны быть заинтересованы в определении видов безглютеновой муки, которые могут заменить пшеничную. К ним, как правило, относятся мука рисовая, картофельная, гречневая, кукурузная и мука тапиоки, каждая из которых имеет свои особенности. Например, картофельная мука поглощает больше влаги, чем другие, а рисовая мука приводит к малому объему мякиша. Следовательно, тщательный отбор и смешивание комбинаций этих видов муки поможет создать бисквитную текстуру, подобную той, которую позволяет создать пшеничная мука.

Добавление тапиоки и/или рисового крахмала к этим смесям поможет снизить коэффициент разлома и растрескивания. Однако опыт показывает, что эти альтернативы пшеничной муке будут поглощать немного больше воды и, тем самым, изменят количество времени, необходимого на вымешивание и выпекание, и этот фактор необходимо учитывать. Таким образом, можно увидеть, что недостаточно просто изменить один или два ингредиента для получения необходимых вкусовых качеств, поддержания срока годности и простоты производства. Достижение приемлемых результатов может потребовать смешивания нескольких ингредиентов наряду с изменением содержания влаги и режима приготовления продукта.

Целесообразность использования в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий зерна овса и продуктов его переработки подтверждают исследования многих ученых [51].

В овсяной муке имеются тиреостерины, влияющие на деятельность щитовидной железы; ферменты, помогающие усвоению жира и углеводов в кишечнике; полифенол, благоприятно влияющий на печень и поджелудочную железу. Растворимая клетчатка предотвращает колебания уровня сахара в крови и оказывает тонизирующее воздействие, предупреждает развитие сахарного диабета, а нерастворимая восстанавливает микрофлору кишечника. Продукты из овса снижают кровяное давление. Овсяная мука – источник антиоксидантов, предупреждающих рак. Слизь, содержащаяся в овсяной муке, обладает выраженными противовоспалительными действиями [50].

В Самарском техническом университете разработали способ подготовки овсяных хлопьев перед внесением в тесто, предусматривающий приготовление из них овсяной закваски, определили технологические параметры ее получения. Ими же разработана технология и рецептура хлеба с гречневой мукой [43].

В настоящее время определены основные группы безглютенового сырья для разработки новых рецептов и технологий производства мучных изделий и рассмотрены их свойства. Показано, что мука овсяная из цельного зерна и амарантовая перспективны для получения безглютеновых продуктов питания.

Производство безглютенового сдобного печенья на основе смеси сухих рецептурных компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом рассмотрено в работе [23]. Авторы провели сравнительный расчет затрат на сырье для контрольного образца печенья из пшеничной муки высшего сорта и печенья из смеси сухих компонентов на основе кукурузной муки с использованием растительного масла. Анализ себестоимости продукции показал, что применение кукурузной муки приводит к снижению себестоимости безглютенового сдобного печенья. Внедрение в производство разработанной рецептуры и технологии безглютенового печенья позволит удовлетворить потребности в доступных мучных продуктах для специализированного питания больных целиакией, а также расширить ассортимент мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности для лечебно-профилактического питания. Роль пищевых волокон в питании, возможность использования продуктов переработки овса и ягодных порошков инфракрасной сушки в качестве функциональных добавок

1.3 Обоснования использования овсяной муки при производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий

Использование овсяной муки, овсяных хлопьев и отрубей оказывает положительное влияние на органолептические показатели качества мучных кондитерских изделий и позволяет обогатить их пищевыми волокнами, а добавление ягодных порошков – ещё и β -каротином, витаминами С, Е, ненасыщенными жирными кислотами, что открывает возможность использования данных изделий в функциональном питании, в том числе и в производстве безглютеиновой продукции.

Среди хлебных злаков овсу принадлежит особое место. По объему производства данная культура занимает 4-ое место в России и ведущее место в мире. Главная отличительная особенность овса – высокая питательная ценность белка, сбалансированного по аминокислотному составу [48]. Овес по сравнению с другими зерновыми культурами наиболее эффективен в снижении уровней

сывороточного общего холестерина и ЛПНП («плохого») холестерина у людей и животных. Это объясняют тем, что β -глюкан, содержащийся в овсе, после попадания в организм приводит к уменьшению абсорбции желчной кислоты и холестерина, снижая тем самым уровень холестерина в плазме [48].

Еще одна особенность химического состава овса – высокое содержание липидов. По этому показателю овес превосходит другие злаки в 2-3 раза [48]. Также овес может быть хорошим источником витаминов, особенно витамина Е и пантотеновой кислоты.

В овсяной муке имеются тиреостерины, влияющие на деятельность щитовидной железы; ферменты, помогающие усвоению жира и углеводов в кишечнике; полифенол, благоприятно влияющий на печень и поджелудочную железу. Растворимая клетчатка предотвращает колебания уровня сахара в крови и оказывает тонизирующее воздействие, предупреждает развитие сахарного диабета, а нерастворимая восстанавливает микрофлору кишечника. Продукты из овса снижают кровяное давление. Овсяная мука – источник антиоксидантов, предупреждающих рак. Слизь, содержащаяся в овсяной муке, обладает выраженными противовоспалительными действиями.

Отличительной особенностью овсяной муки от других является повышенное содержание липидов, в состав которых входят лецитин, токоферолы, β -ситостерол. Среди жирных кислот преобладают олеиновая и линолевая (табл.1.1)

Таблица 1.1 – Жирнокислотный состав муки овсяной [27]

Наименование показателей	Мука овсяная
Триглицериды	3,57
Фосфолипиды	0,35
β -ситостерин	0,04
Жирные кислоты (сумма)	6,20
Насыщенные (НЖК), в т.ч.:	1,14
миристиновая	0,03

пальмитиновая	1,05
стеариновая	0,04
арахиновая	0,01
Мононенасыщенные, в т.ч.:	2,32
пальмитолеиновая	0,01
олеиновая	2,31
Полиненасыщенные (ПНЖК)	2,74
линолевая	2,60
линоленовая	0,14
Отношение ПНЖК/НЖК	2,5:1

Основное достоинство овсяной муки в качестве функциональной добавки – содержание в их клеточной структуре β -глюкана. Этот полисахарид вместе с целлюлозой входит в состав клеточной стенки, в процессе приготовления продукта высвобождается и частично переходит в растворимую форму. Проведенные исследования показали, что β -глюкан снижает уровень холестерина, глюкозы и инсулина. Овсяная мука содержит также лихенин – слизевое вещество.

Овсяная мука характеризуется повышенным содержанием калия, магния, фосфора. Большая часть последнего находится в органической форме, неорганический фосфор составляет от 8,6 до 14,1 % от общего фосфора овса (табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Минеральный состав муки овсяной [40]

Наименование показателей	Мука овсяная
Макроэлементы, мг	
калий	280,0
кальций	56,0

магний	110,0
фосфор	350,0
Микроэлементы, мкг	
железо	3600
йод	4,2
селен	13,4
Ca:P:Mg	1:6:2

Овсяная мука богата витаминами группы В, по содержанию которых значительно превосходит пшеничную, содержит значительное количество тиамин (табл.1.3).

Таблица 1.3 – Витаминный состав муки овсяной [40]

Наименование показателей	Мука овсяная
В1 (тиамин)	0,35
В2 (рибофлавин)	0,10
В6 (пиридоксин)	0,22
РР (ниацин)	1,0

Подчеркнем, что в овсяных продуктах содержится бета-глюкан. Это растворимое пищевое волокно, обладающее способностью снижать повышение уровня сахара в крови после принятия углеводсодержащей пищи, а так же понижать концентрацию «плохого» холестерина крови (липопротеинов низкой плотности), которая является доказанным критическим фактором риска дальнейшего развития сердечно-сосудистых заболеваний. В овсяных продуктах достаточно велико содержание хрома (12,8 мкг) и витамина Е (3,2–3,4 мг) в сравнении с другими злаками [40].

В отличие от пшеничной муки, в овсяной муке отсутствуют клейковинные белки и молекулы глютенина овса не способны образовывать непрерывную структуру в тесте из-за большого количества поперечных связей в молекуле белка.

В овсяной муке содержится много жира и мало крахмала, следовательно, и ретроградация крахмала происходит в меньшей степени, нежели в контроле.

Для технологии безглютеновых мучных изделий особый интерес представляет овес, поскольку согласно EU Commission regulation EC №41/2009 от 20 января 2009г. овсяная мука рассматриваются как безглютеновое сырье [24].

Овес, из которого изготавливается овсяная мука филогенетически отличается от зерновых рода *Triticum* и это отражается на составе белков. Мука содержит только около 10 % проламинов, и они отличаются по первичной структуре от проламинов пшеницы.

Пентапептиды R5, токсичные при целиакии, отсутствуют в овсах. Основной белковой фракцией в овсах являются глобулины (солерастворимые белки), подобные глицинину сои.

Таким образом, овсяная мука является важнейшими источниками полноценных белков, растительной клетчатки, полиненасыщенных жирных кислот, что создает предпосылки использования ее в разработке новых отечественных продуктов питания в условиях импортозамещения, в частности мучных кондитерских изделий, которые будут позиционироваться как безглютеновые.

В этой связи видится целесообразным разработка рецептуры и совершенствование технологии производства безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием овсяной муки, отличающейся отсутствием глютена и высоким содержанием основных пищевых веществ.

Подводя итоги теоретического исследования, можно сформулировать следующие выводы.

1. Мучные кондитерские изделия являются одними из важнейших продуктов питания, потребляемыми ежедневно и повсеместно всеми группами детского и взрослого населения. Поэтому одной из задач развития отрасли ставится удовлетворение растущих потребностей рынка путем увеличения объемов выпуска

новых ассортиментных наименований продукции, соответствующей предпочтениям населения различных социальных групп, включая выпуск изделий диетического и функционального назначения.

2. Сегодня существует не так много публикаций, которые могут помочь разработчикам рецептур в выборе наилучшего варианта для создания безглютеновой продукции. Отечественные ученые, безусловно, работают в этом направлении, однако, большинство разработок относятся к хлебу и булочным изделиям. Это ещё раз подтверждает целесообразность использования в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий зерна овса и продуктов его переработки.

3. Становится совершенно понятно, что существует несколько видов безглютеновой муки, крахмалов и хлебопекарных смесей, которые в сочетании могут быть использованы для производства высококачественных мучных кондитерских изделий, однако в условиях импортозамещения значимость приобретают разработки новых изделий из отечественных продуктов. Овсяная мука является важнейшими источниками полноценных белков, растительной клетчатки, полиненасыщенных жирных кислот. Мука содержит только около 10 % проламинов, и они отличаются по первичной структуре от проламинов пшеницы. Пентапептиды R₅, токсичные при целиакии, отсутствуют в овсах, что позволяет использовать овсяную муку при производстве безглютеновой продукции.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

Исследование проводилось в период с октября 2017 по декабрь 2017 года на базе лабораторий кафедры «Технология и организация общественного питания» Южно-Уральского государственного университета, где рассматривались характеристики сырья, проводились пробные выпечки изделий и анализ качества полученной продукции.

Исследование проводилось по следующим направлениям:

- анализ качества и свойств овсяной муки;
- анализ влияния на качество готовой продукции различных дозировок овсяной муки взамен муки пшеничной высшего сорта;
- выбор оптимальных дозировок овсяной муки;
- товароведная оценка полученных образцов бисквитных полуфабрикатов;
- экономический расчет себестоимости разработанного изделия.

В ходе эксперимента объектом исследования выступала мука овсяная, производитель ООО «Объединение «Союзпищепром», выработанная по ГОСТ 3034-75.

На первом этапе исследования бисквитное тесто приготавливалось в соответствии с классической рецептурой (таблица 2.1), затем проводилась частичная и полная замена муки пшеничной на муку овсяную по рецептурам, представленным в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Базовая рецептура бисквита круглого № 5 (контрольный образец)

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 кг бисквита, г		Расход сырья на 100 г бисквита, г	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	3894	3329,1	19,47	16,65
Сахар-песок	99,85	3419	3413,6	17,09	17,07
Желток яичный (сырой)	46	3419	1572,7	17,09	7,86
Белок яичный (сырой)	12	5128	615,4	25,64	3,08
Эссенция	0	23	0,0	0,11	0,00
Кислота лимонная	98	15	14,9	0,08	0,07
Итого	-	15897	8945,7	79,49	44,73
Выход	84	10000	8400,0	50	42,00

Таблица 2.2 – Рецепт бисквитного полуфабриката с заменой пшеничной муки высшего сорта на муку овсяную

Сырье	Массовая доля	Образец 1 (25 %)	Образец 2 (50%)	Образец 3 (75%)	Образец 4 (100%)

		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	14,60	12,48	9,73	8,32	4,87	4,16	-	-
Мука овсяная	85,5	4,87	4,16	9,73	8,32	14,60	12,48	19,47	16,65
Сахар- песок	99,85	17,09	17,07	17,09	17,07	17,09	17,07	17,09	17,07
Желток яичный (сырой)	46	17,09	7,86	17,09	7,86	17,09	7,86	17,09	7,86
Белок яичный (сырой)	12	25,64	3,08	25,64	3,08	25,64	3,08	25,64	3,08
Эссенция	0	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00
Кислота лимонная	98	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07
Итого	-	79,49	44,73	79,49	44,73	79,49	44,73	79,49	44,73
Выход	84	50,00	42,00	50,00	42,00	50,00	42,00	50,00	42,00

Изделие, изготовленное по базовой рецептуре бисквита являлось контрольным образцом, за образец №1 было взято изделие с заменой 25 % муки пшеничной высшего качества на муку овсяную, образец №2 – замена муки пшеничной высшего качества на 50 % овсяной мукой, образец №3 – замена муки пшеничной высшего

качества на 75 % овсяной мукой и образец №4 – 100 %-я замена муки пшеничной высшего качества на муку овсяную.

Экспериментальные образцы изготавливались в виде готового изделия весом в 50 г.

Бисквитный полуфабрикат готовили следующим образом – отдельно взбивали охлажденные яичные белки в течение 20 минут, сначала при малом, затем при большом числе оборотов до увеличения объема массы в 6–7 раз. В конце взбивания добавляли лимонную кислоту. Отдельно взбивали яичные желтки с сахаром-песком в течение 30–40 мин, добавляли эссенцию, муку и взбивали массу еще 5–8 секунд. После этого вводили взбитые белки и перемешивали до получения однородного теста. заливали в формы, дно которых было устлано пергаментной бумагой. Формы заполняли на 3/4 высоты, чтобы тесто при подъеме не перевалилось через борта. После этого формы сразу же направляли на выпечку в кондитерскую печь. Продолжительность выпечки составляла 15–20 мин при температуре 190–210 °С. Выпеченный бисквит охлаждали и выстаивали в течение 8 ч при температуре 15–20 °С. После этого снимали бисквит с бумаги.

2.2 Методы исследования

При проведении экспериментальных исследований использовали стандартные методы, принятые в пищевой промышленности.

При проведении пробных лабораторных выпечек бисквитных полуфабрикатов использовали общепринятые и специальные методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в кондитерской промышленности, изложенные в нормативно-технических документах:

– ГОСТ 31986-2012 и ГОСТ 5897-90 – при определении органолептических показателей качества продукции.

Органолептическая оценка готовых полуфабрикатов проводилась с участием 5 дегустаторов. С целью оценки внешнего вида дегустаторы изучали цвет готового

изделия, его интенсивность и однородность, исследовали сохранность формы изделия, особенности состояния поверхности выпеченного бисквита, давали оценку внешнего вида излома изделия.

Для определения качества текстуры выпеченного полуфабриката к изделию прикасались столовой ложкой, нажимая с различным усилием.

Оценка запаха готового изделия осуществлялась следующим образом: дегустатор задерживал дыхание на 2-3 секунды и выдыхал. Посредством данной манипуляции оценивались типичность запаха для бисквитного изделия и определялось присутствие посторонних запахов.

Оценка вкуса выпеченных полуфабрикатов проводилось посредством тщательного пережевывания кусочков продукта.

– ГОСТ 5900-2014 – при определении массовой доли сухих веществ с помощью высушивания на АПС-2.

Сущность метода заключается в высушивании анализируемой пробы продукта при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе анализируемой пробы до высушивания. Согласно данному ГОСТу температура в помещении, где проводится исследование должна находиться в диапазоне 15-25 °С, а относительная влажность воздуха не должна превышать 75 %. Для определения массовой доли сухих веществ образец массой 5 г помещали в бюксу и сушили до полного испарения влаги – в среднем время сушки составляло 40 минут. Высушенный образец помещали в эксикатор на 30 минут, и по истечении данного времени взвешивали.

– вязкость бисквитного теста определяли методом падающего шарика вискозиметрии. Метод падающего шарика вискозиметрии основан на законе Стокса. Для определения вязкости тесто помещалось в высокий цилиндрический сосуд с кольцевыми отметкам. В сосуд бросался шарик и с помощью секундомера отмечалось время его прохождения между данными метками. Далее расчетным способом определялась вязкость теста.

– намокаемости мякиша бисквита определялась с помощью массы готовых выпеченных изделий при погружении их в воду при температуре 20 °С на определенное время;

– пористость бисквита определяли при помощи пробника Журавлева. С этой целью в мякише готового полуфабриката данным пробником в виде цилиндра делались выемки. Далее, заполненный мякишом пробник укладывался на лоток и из него мякиш выталкивался втулкой. Для каждого полуфабриката делалось по три выемки. Далее расчетным способом определялась плотность бисквитного изделия по специальной формуле.

– определение пищевой и энергетической ценности готовых изделий определялось расчетным способом в соответствии с Методическими указаниями по лабораторному контролю качества продукции общественного питания.

Расчеты, построение графиков и их описание осуществляли с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Изучение химического состава овсяной муки.

Как уже было ранее отмечено, овсяная мука – хороший источник растительного белка, липидов, витаминов и минеральных веществ, растворимой клетчатки, регулирует работу желудка, предупреждает развитие диабета и уменьшает синтез холестерина.

Зерно овса содержит 10–19 % белка. На долю небелковых азотистых веществ приходится 12–17 % общего количества азотистых веществ, крахмала – 40–50 %,

минеральных веществ – 3–3,5 %. Зерно овса богато витамином В₁. В нем содержится значительное количество слизи.

В овсяной муке находится повышенное содержание микро- и макроэлементов, особенно калия, магния, кальция и железа, наиболее дефицитных в питании человека минеральных веществ, недостаток которых ведет к замедлению роста скелета, развитию рахита у детей, остеопороза у взрослых и анемии. Белки овса выгодно отличаются от белков пшеницы.

В них содержится (в г на 100 г белка): валина – 7,8; изолейцина – 5,2; лейцина – 8,1; лизина – 3,9; метионина – 2,0; треонина – 3,8; триптофана – 1,7; фенилаланина – 6,47. Аминокислотный скор белка овса по лизину 71 %, тогда как белка озимой пшеницы по этой аминокислоте – только 56 %. Овес отличается от других злаков тем, что в его эндосперме содержится много липидов. Жир овса в основном состоит из глицеридов олеиновой и линолевой кислот. Как и другие злаки, липиды овса содержат много непредельных жирных кислот, сумма которых составляет около 80 % при довольно высоком содержании олеиновой кислоты. Содержание токоферолов в масле составляет 9,8–75 мг, они представлены различными изомерами. Каротиноидные пигменты представлены кислородсодержащими соединениями: ксантофилл-эпоксидом и тараксантином.

Рассмотрим основные характеристики овсяной муки более подробно (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Показатели качества муки овсяной

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Органолептические показатели	
Цвет	серовато-белый, не однотонный за счет частиц оболочек
Вкус	свойственный овсяной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый

Запах	свойственный овсяной муке, допускается специфический горьковатый привкус, без кислого вкуса
Физико-химические показатели	
Массовая доля влаги, %, не более	15,0
Кислотность, градусов, не более	7,0
Содержание металломагнитной примеси, мг/кг, не более	3,0
Содержание измельченных цветковых пленок овса, %, не более	0,2
Крупность помола: - массовая доля продукта сходящего с сита по ГОСТ Р 51568 из проволочной сетки №67, %, не более	2,0
- переход сита по ГОСТ 4403 из синтетической ткани №36/40, %, не менее	30,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	не допускается
Наличие минеральной примеси	при разжевывании муки не должно ощущаться хруста
Микробиологические показатели	
Мезофильные аэробные и факультативноанаэробные микроорганизмы, КОЕ в 1 г. продукта, не более	5×10^3

Бактерии группы кишечной палочки в 0,01 г. продукта, не более	не допускается
Патогенные микроорганизмы, в т.ч бактерии рода сальмонелла, в 25 г. продукта	не допускается
Vacillus cereus, КОЕ, в 0,1 г. продукта	не допускается
Плесневые грибы, КОЕ в 1 г. продукта, не более	50
Токсичные элементы	
Свинец	0,5
Мышьяк	0,2
Кадмий	0,1
Ртуть	0,03
Микотоксины	
Микотоксины	0,005
Т-2 токсин, мг/кг, не более	0,1
Пестициды	
Гексахлорциклогексан и его изомеры	0,5
ДДТ и его метаболиты	0,02
Ртутьорганические пестициды	не допускается
2,4-Д кислота, её соли, эфиры	не допускается
Радионуклиды	
Цезий-137, бк/кг, не более	60
Стронций-90, бк/кг, не более	30

Срок хранения муки овсяной в соответствии ГОСТом составляет 6 месяцев с даты изготовления при соблюдении условий хранения: сухие, чистые, хорошо проветриваемые, не зараженные вредителями хлебных запасов, склады с соблюдением санитарных правил при температуре не выше +20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Сравнительный анализ химического состава муки пшеничной высшего качества и муки овсяной представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнительный анализ химического состава муки пшеничной высшего качества и муки овсяной

Показатели	Мука	
	пшеничная высшего сорта	Овсяная
Вода, г	14,0	13,5
Белки, г	10,3	13,0
Жиры, г	1,1	6,5
Моно-и дисахариды, г	0,2	1,5
Крахмал, г	67,7	63,5
Клетчатка, г	0,1	2,6
Зола, г	0,5	1,7
Натрий, мг	3	21,0
Калий, мг	122	424
Кальций, мг	18	59
Магний, мг	16	120
Фосфор, мг	86	366

Железо, мг	1,2	5,4
Каротин, мг	0	0,02
В ₁ , мг	0,17	0,44
В ₂ , мг	0,04	0,20
РР, мг	1,1	1,30
Энергетическая ценность, ккал	334	369

Исходя из данных таблицы 3.1 видно, что содержание воды в пшеничной и овсяной муке незначительно расходится, приблизительно на одном уровне. Белки овсяной муки превосходят по количеству белки пшеничной муки на 26,2 % (расчёт производился по пропорции, где за 100 % брали белки пшеничной муки).

Также мы видим, что в отличие от муки пшеничной, овсяная мука имеет значительное содержание жира, превосходящая жиры пшеничной муки на 490 %. Мука овсяная богаче и моно-и дисахаридами.

Содержание крахмала различается незначительно – в овсяной муке его меньше на 6,2 %, зато по содержанию клетчатки овсяная мука является безусловным лидером – 2,6 г по сравнению с 0,1 г в пшеничной муке.

У овсяной муки выше зольность, а содержание микроэлементов и витаминов превышает показатели муки пшеничной в десятки раз.

Таким образом, овсяная мука содержит намного больше белков, жиров, клетчатки, витаминов и пр., то есть ее состав превышает показатели пищевой и энергетической ценности муки пшеничной.

Для производства бисквитного полуфабриката традиционно используется мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, соответствующая требованиям действующего ГОСТа Р 52189-2003, в том числе и по содержанию и качеству сырой клейковины. Однако для получения бисквитного полуфабриката хорошего качества требуется пшеничная мука высшего сорта с низким содержанием клейковины слабой по качеству. В основе формирования структуры бисквитного

теста лежит в первую очередь пенообразующая способность яичных белков, поэтому пшеничная мука, а, следовательно, и клейковина в данном случае выполняют второстепенную роль. При использовании муки с высоким содержанием клейковины или с сильной или средней по качеству клейковиной качество бисквитного полуфабриката и изделий из него значительно ухудшается, мякиш приобретает жесткость, снижаются удельный объем и пористость, которая становится неоднородной по структуре пор.

В производстве бисквитных изделий большое значение имеет пенообразующая способность. В образовании теста, а в данном случае пены, большую роль играют водорастворимые фракции белка – альбуминовая и глобулиновая. Они после набухания растворяются и переходят в раствор. Проламиновая и глютелиновая фракции, набухая, связывают в 2-2,5 раза больше своей массы воды. Все это способствует образованию пены. Как видно из данных таблицы 3.3, овсяная мука содержит значительное количество глобулина, что предполагает выраженную пенообразующую способность белковых систем, что является положительным фактором в технологии приготовления бисквитов.

Таблица 3.3 – Фракционный состав белков пшеничной и овсяной муки

Вид муки	Белки	Содержание белковых фракций, %		
		альбумины	глобулины	Глютелины
Мука пшеничная высшего сорта	10,3	5,3	12,8	28,2
Мука овсяная	13,0	7,6	36,5	33,5

Фракционный состав белков овсяной муки отличается значительным содержанием альбуминовой фракции, что обуславливает высокие пенообразующие свойства муки. Поэтому замена пшеничной муки на овсяную позволяет получить бисквитный полуфабрикат не только с повышенной пищевой и биологической

ценностью, но и с более высокими показателями качества (пористость и удельный объем).

Таким образом, в совокупности с отсутствием глютена данная мука становится стратегически важным сырьем для производства безглютеновой продукции.

3.2 Исследование показателей качества бисквитного теста

Для определения оптимальной дозировки овсяной муки ей заменяли 25 %, 50 %, 75 % и 100 % пшеничной муки высшего сорта и исследовали свойства бисквитного теста.

При анализе качества теста устанавливалась вязкость и плотность по общепринятым методикам.

Показатели вязкости полученного бисквитного теста по образцам представлено на рисунке 3.1

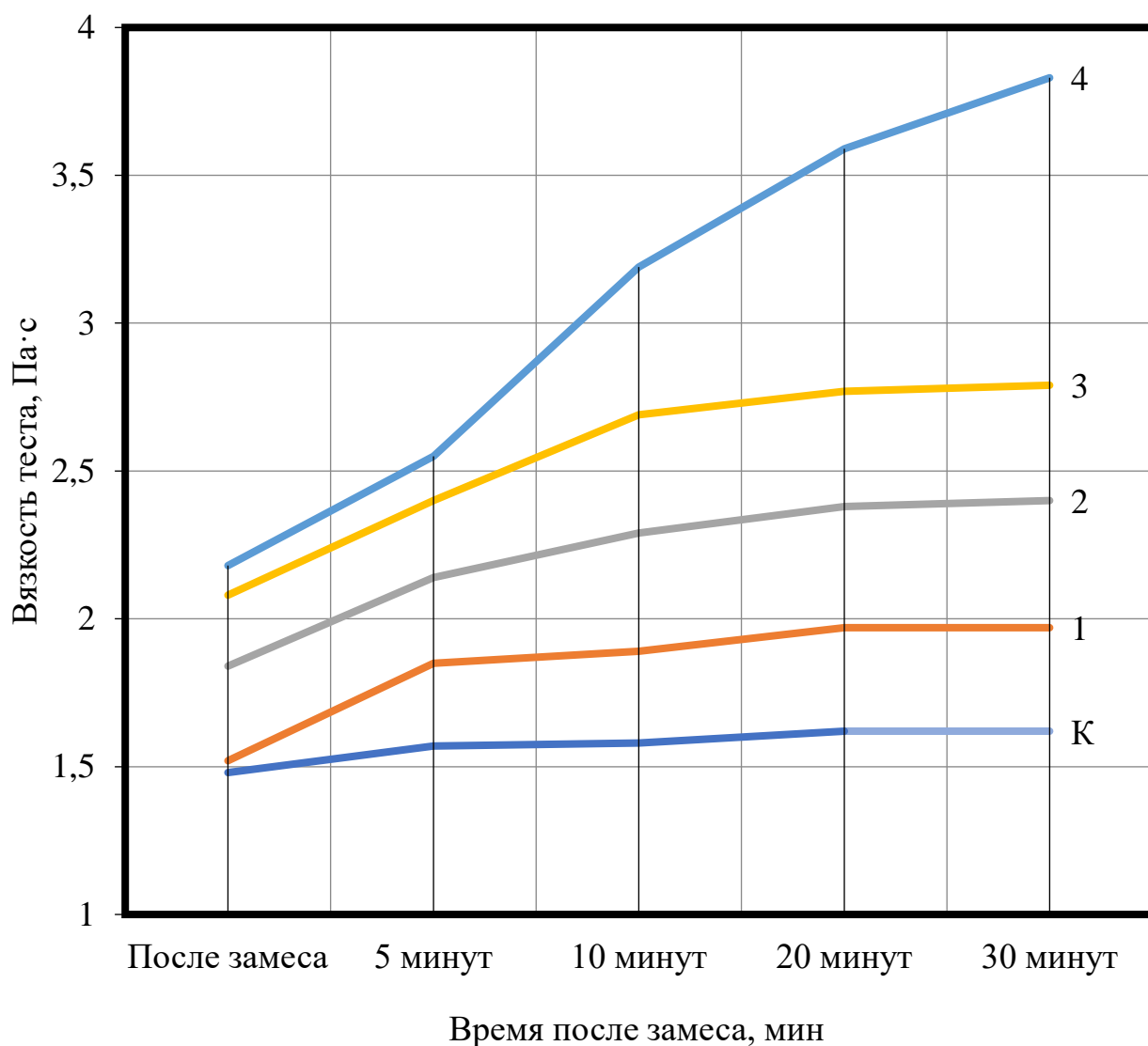


Рисунок 3.1 – Влияние количества вносимой овсяной муки на вязкость бисквитного теста (где К-контрольный образец; 1-образец № 1; 2-образец № 2; 3-образец № 3; 4-образец № 4)

Из рисунка 3.1 видно, что вязкость теста увеличивается пропорционально количеству вносимой овсяной муки. При внесении 100 % овсяной муки происходит заметное увеличение вязкости во времени расхода теста – 3,83 Па·с, тогда как вязкость контрольного замеса, а также образцов теста с 25 % и 50 % овсяной муки стабильна во времени.

Таким образом, полученные во время исследования результаты влияния замены пшеничной муки на овсяную на реологические свойства бисквитного теста показали, что увеличение массовой доли овсяной муки приводит к увеличению

вязкости бисквитного теста. Такая закономерность, очевидно связана с уменьшением доли клейковинных белков в овсяной муке, особенностями фракционного состава белков, размеров, строения и соотношения составляющих крахмальных видов муки.

Результаты анализа плотности бисквитного теста представлены на рисунке 3.2.

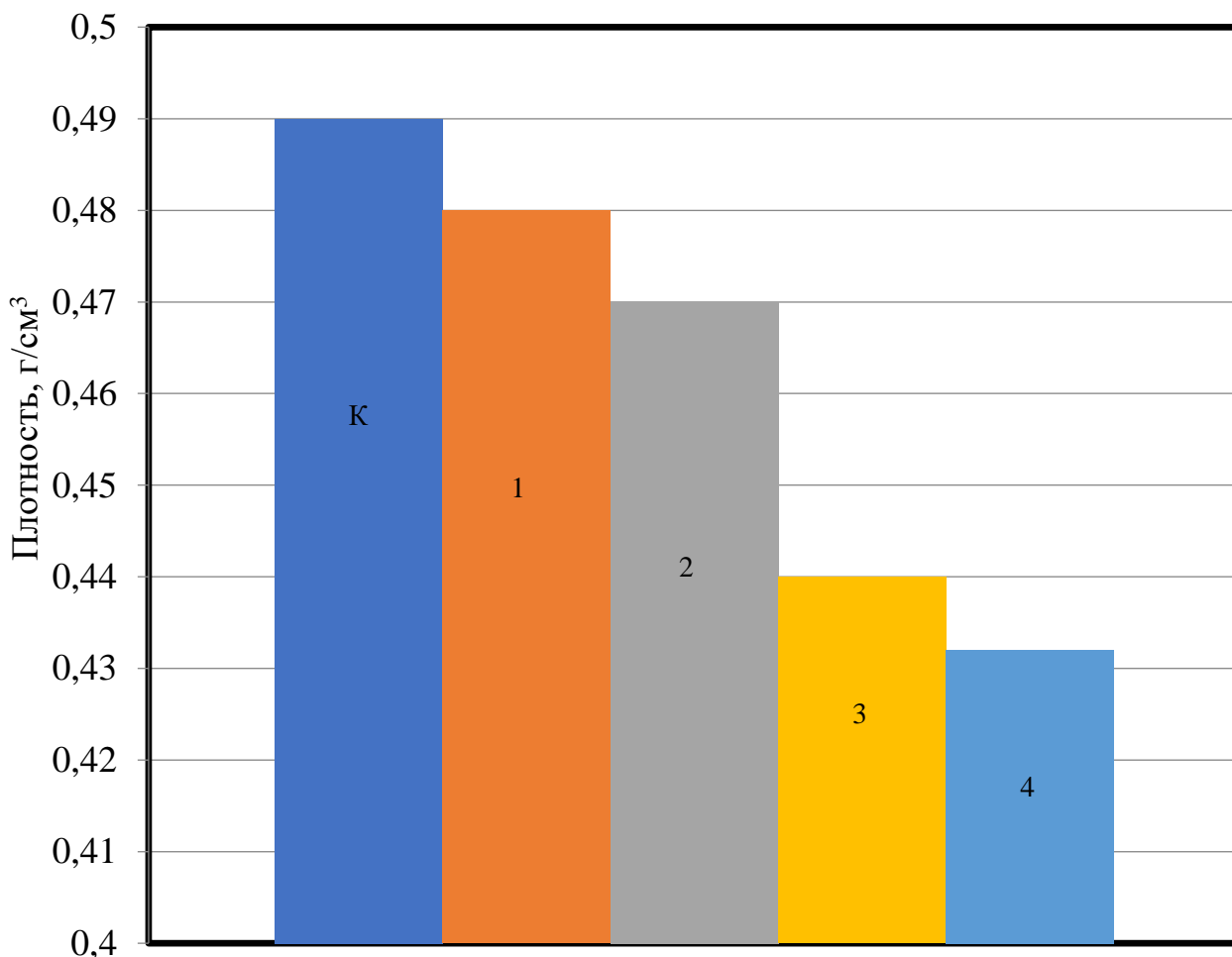


Рисунок 3.2 – Влияние количества вносимой овсяной муки на плотность бисквитного теста (где К-контрольный образец; 1-образец № 1; 2-образец № 2; 3-образец № 3; 4-образец № 4)

Как видно из представленных данных, при использовании овсяной муки во всех образцах снижается плотность теста – на 2,04 %, 4,08 %, 10,2 % и 11,84 % соответственно по образцам.

Плотность теста во всех образцах находилась в рекомендуемых технологией пределах $\rho = 450\text{--}550 \text{ кг/м}^3$.

Необходимо отметить, что полученные результаты положительно характеризуют качество изделий с овсяной мукой. Так, чем больше вязкость теста, тем меньше готовое изделие обладает пластической деформацией, а уменьшение плотности бисквитного теста способствует большему насыщению теста воздухом, что положительно сказывается на качестве выпеченного полуфабриката.

3.3 Исследования процесса выпечки

При выпекании бисквитных полуфабрикатов как контрольного образца, так и образцов с заменой овсяной муки на 25 %, 50 %, 75 % и 100 % пшеничной муки высшего сорта использовались одинаковый температурный режим и временной отрезок.

Полуфабрикаты выпекались при 190 °С, 15 минут, поэтому как трудозатраты, так и энергозатраты при замене пшеничной муки на овсяную не изменились.

Степень пропеченности бисквитных полуфабрикатов во всех образцах была одинаковой.

3.4 Исследование показателей качества готового бисквита

С целью выявления оптимальной дозировки овсяной муки изучали влияние ее различных количеств на качество бисквитных изделий. Через 24 ч после выпечки определяли удельный объем продукции, пористость, влажность, структурно-механические свойства мякиша и органолептические показатели готовых изделий (внешний вид, форма, состояние и окраска поверхности, толщина корки, пропеченность мякиша, промес, структура пористости, эластичность, вкус и аромат).

Качество бисквитного полуфабриката определяется его способностью поглощать воду. При этом учитывается интенсивность и скорость процесса. Бисквит хорошего качества должен быстро намокать в воде. На рисунке 3.3

представлены значения степени намокаемости исследуемых бисквитных полуфабрикатов.

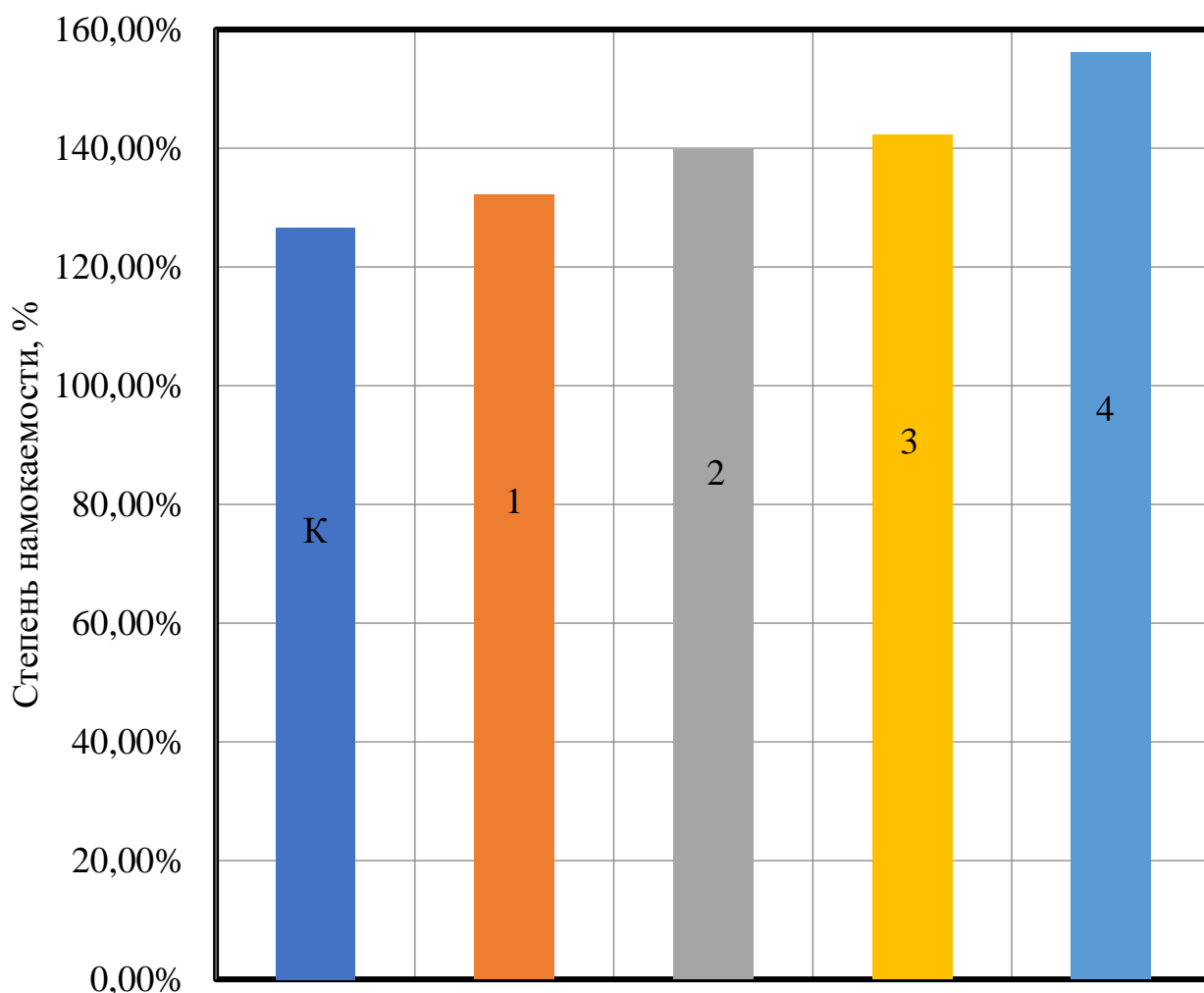


Рисунок 3.3 – Степень намокаемости бисквитных полуфабрикатов, % (где К- контрольный образец; 1-образец № 1; 2-образец № 2; 3-образец № 3; 4-образец № 4)

Как видно из полученных данных, с увеличением доз овсяной муки увеличивается показатель намокаемости в геометрической прогрессии. Так, так при 25 %-й замене пшеничной муки на овсяную намокаемость увеличилась на 4,4 %, при 50 %-й замене – на 10,3 %, при 75 %-й замене – на 12,4 %.

При исключении из состава рецептуры пшеничной муки и полной ее заменой на овсяную намокаемость бисквитного полуфабриката увеличилась на 23,3 %. Высокая намокаемость свидетельствует о более выраженной пористости бисквита.

Органолептическая оценка готовых полуфабрикатов проводилась с участием 5 дегустаторов, оценка проводилась как описательным (потребительским) и бальным методами

Общие органолептические показатели исследуемых бисквитов представлены в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Характеристика органолептических показателей бисквитов

Проба	Внешний вид		Цвет		Эластичность мякиша	Характер пористости	Запах	Вкус	Структура
	поверхность	форма	мякиша	корки					
Контрольный образец	Гладкая, слегка выпуклая	круглая	С желтоватым оттенком	Светло-коричневый	отсутствует	Равномерная	Свойственный бисквиту	Свойственный бисквиту	Равномерная, Средняя пористость
Образец № 1	Гладкая, слегка выпуклая	круглая	С желтоватым оттенком	Светло-коричневый	отсутствует	Равномерная	Свойственный бисквиту	Свойственный бисквиту	Равномерная, Средняя
Образец № 2	Гладкая	круглая	С желтоватым оттенком	Светло-коричневый	отсутствует	Равномерная	Свойственный бисквиту	Сладкий с овсяным	Равномерная, мелкая
Образец № 3	Гладкая	круглая	С сероватым оттенком	Коричневый	отсутствует	Равномерная	Свойственный бисквиту с	Сладкий с овсяным	Равномерная, мелкая

Образец № 4	Равномерная, Мелкая пористость
	Сладкий с выраженным
	Свойственный бисквит с
	Равномерная
	Хорошая, отсутствует остаточная
	С сероватым оттенком
	Темно- коричневый
	Гладкая, слегка вгнутая
	круглая

Общая балльная оценка органолептических показателей исследуемых бисквитов дегустаторами представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Балльная оценка органолептических показателей бисквитов

Показатели	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Внешний вид	4,5	5	4	3,8	4
Форма	5	4,5	4,2	4,2	4,2
Состояние и окраска поверхности	5	4,6	4,3	4,7	4,7
Толщина корки	5	5	5	5	5
Пропеченность мякиша	5	5	5	5	5
Структура пористости	3,5	4	4,2	4,6	4,7
Эластичность	4	4	4,5	4,8	4,9
Вкус	5	4,5	4,5	4,8	5
Запах	4,5	4,5	4,3	4,5	5
Всего, баллы	41,5	41,1	41,0	41,4	42,5

По органолептическим показателям все образцы мало отличались от контрольного, лишь при увеличении доли овсяной муки цвет мякиша выпеченных изделий темнел и приобретал цвет ореха.

Наилучшим образцом по органолептическим и физико-химическим показателям образец с химическим показателям - № 4 (полная замена пшеничной муки высшего сорта овсяной).

У данного образца 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.

Он отличается более ярко выраженным ароматом; наблюдается некоторое улучшение состояния поверхности изделий;

По органолептическим свойствам он не уступал контрольному, но имел мякиша более темного цвета. При производстве бисквитных изделий этот недостаток можно исправить добавлением какао-порошка.

Сводная характеристика показателей качества исследуемых бисквитных полуфабрикатов представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Показатели качества бисквитного полуфабриката

Показатели	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Удельный объем, см на 100 г	385,62	385,72	385,96	387,19	390,05
Влажность, %	25,5	25,5	25,5	25,0	24,0
Пористость, %	75,81	75,82	75,83	75,89	76,02
Структурно-механические свойства, ед. прибора	5,83	5,80	5,70	5,91	6,01
Органолептическая оценка, баллы	41,5	41,1	41,0	41,4	42,5

Исследования показали, что при замене пшеничной муки овсяной показатели качества опытных образцов №1 и №2 близки к контрольным. Так, влажность осталась на прежнем уровне, незначительно увеличились удельный объем, пористость, структурно-механические показатели мякиша изделий.

Качество бисквитных изделий образцов №3 и №4 выше, чем контрольного образца. Здесь мы наблюдаем увеличение удельного объема на 1,57-4,43 %, улучшение пористости на 0,08-0,21 %, структурно-механические свойства мякиша повысились на 0,08-0,18 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что при замене пшеничной муки овсяной бисквитный полуфабрикат характеризуется повышенным качеством как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям.

В соответствии с международным стандартом, регламентирующими качество продуктов специализированного питания (см. CODEX STAN 118-1979, ALINORM 08/31/26 para 64, appendix III), продукты с пониженным содержанием глютена, могут содержать 20-100 мг/кг глютена, а безглютеновые продукты питания, не должны содержать более чем 20 мг/кг глютена.

Глиадины (проламины) представляют собой белковую фракцию глютена, растворяющуюся в этаноле (конц. 40–70 %). Как правило, содержание глиадинов в глютене находится на уровне 50 %, поэтому, норме на глютен 20 мг/кг (0.002 %) соответствует предельная концентрация глиадина 10 мг/кг (0.001 %).

В таблице 3.7 представлен анализ содержания глютена в выпеченной продукции.

Таблица 3.7 – Содержание глиадина и глютена в бисквитных полуфабрикатах

Показатели	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Содержание глиадина мг/кг	более 40	более 40	20	13,41	8,5

Содержание глютена, мг/кг	более 80	более 80	40	26,82	17
Категория продукта	с высоким содержанием глютена	с высоким содержанием глютена	пониженное содержание глютена	пониженное содержание глютена	Безглютеновый

Как видно из представленных данных, в контрольном образце и образце №1 с заменой пшеничной муки на 25 % овсяной мукой находится значительное количество глютена, тогда как с увеличением процентного содержания овсяной муки содержание глиаина и глютена снижается. Даже в образце №4 со 100 % заменой на овсяную муку наблюдаются следовые количества глиаина, которые однако находятся на уровне менее 10 мг/кг (менее 20 мг/кг глютена соответственно), поэтому этот образец можно классифицировать как безглютеновый.

Из полученных данных следует, что для изготовления безглютеновых продуктов необходима организация особо чистых производств и постоянный контроль за сырьем, так как пыль злаковых, содержащаяся в воздухе и следы пшеничной или ржаной муки на поверхности оборудования очень легко могут контаминировать сырье и изготавливаемую продукцию. В пшеничной муке содержится 3,8 % глиаина или около 7,6 % глютена (76 г на килограмм) [40], поэтому достаточно очень незначительного количества этого вещества, чтобы контаминировать всю партию безглютенового продукта до неприемлемых значений по содержанию глютена (более 20 мг на кг).

Одним из важных факторов качества бисквитного полуфабриката – сохранение им свежести при хранении. Бисквитные полуфабрикаты выпекали по традиционной и разработанной технологии.

О степени черствения бисквита судили по изменению структурно-механических свойств мякиша в процессе хранения, которые определяли на структуромере СТ-2 через каждые 3; 24; 48; 72; 96 ч.(рис.3.4).

Таким образом, введение в рецептуру бисквитного теста овсяной муки не ухудшает качество бисквитов при хранении.

Структурно-механические показатели бисквита с овсяной мукой через 3 и 24 ч хранения были выше, чем контрольного, на 2,73 и 1,15 % соответственно, а через 48, 72 и 96 ч этот показатель увеличивался на 1,28; 1,16; 0,82%.

Абсолютные значения общей сжимаемости мякиша через 24 ч хранения опытного образца были такие, как у контрольного образца через 3 ч хранения. Это можно объяснить тем, что в состав овсяной муки входят вещества, которые, являясь природными гидроколлоидами, способны удерживать влагу, вследствие чего бисквит медленнее черствеет при хранении.

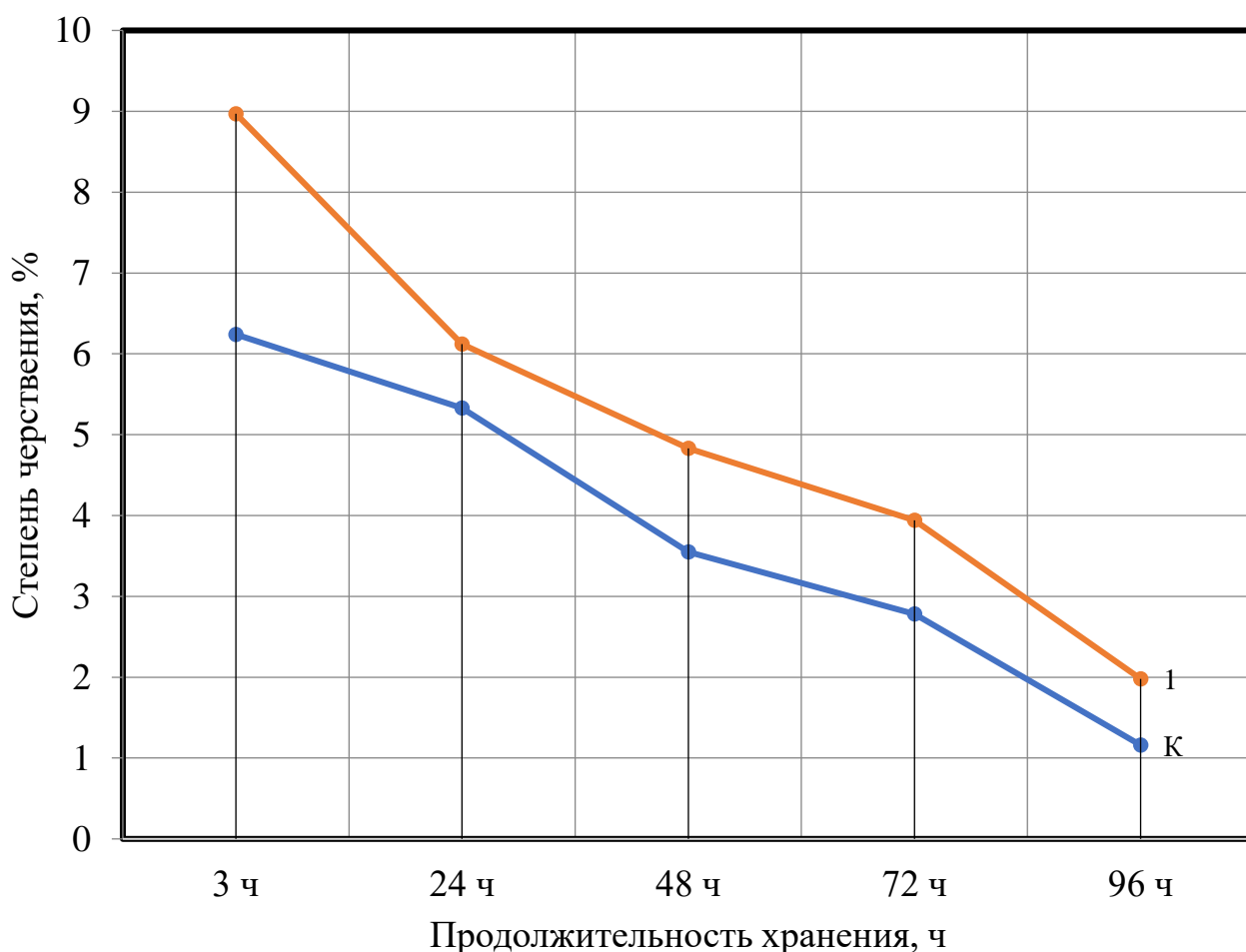


Рисунок 3.4 – Зависимость черствения (изменение структурно-механических свойств) бисквитных полуфабрикатов (К-контрольного образца и 1-образца № 4) от продолжительности хранения

Мучные кондитерские изделия - высококалорийные и легкоусвояемые продукты и в целом характеризуются ограниченной биологической ценностью. Они богаты углеводами, но в них мало белков, отсутствуют некоторые незаменимые аминокислоты, незначительное количество фосфолипидов, витаминов, минеральных веществ, балластных компонентов.

Известно, что при помоле зерна пшеницы теряется много витаминов, минеральных веществ, клетчатки в результате удаления оболочек и алейронового слоя зерна, в итоге снижается пищевая ценность готового изделия. Поэтому мы предлагаем полностью или частично заменить пшеничную муку высшего овсяной мукой.

При применении в производстве бисквитов овсяной муки энергетическая ценность их снижается.

Сравнительный анализ пищевой и энергетической ценности исследуемых полуфабрикатов представлен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Сравнительный анализ пищевой и энергетической ценности исследуемых бисквитных полуфабрикатов на 100 г готовой продукции

Показатели	Бисквитный полуфабрикат	
	Контрольный образец	Образец №4
1	2	3
Содержание белка, г	10,26	10,59
Незаменимых аминокислот, мг. :		
валин	534,83	655,5
изолейцин	484,16	866,4
лейцин	769,4	842,3
лизин	465,4	521,5
метионин	237,04	297,9

треонин	355,31	405,0
трептофан	125,66	165,2
фенилаланин	529,87	563,44
Жиры	6,9	8,34
Углеводы, в т.ч.:		
сахар	34,66	30,04
крахмал	24,83	19,24
Пищевые волокна	0,02	5,38
Зола	0,73	1,09
Энергетическая ценность, ккал	333,0	316,0

Как видно из полученных данных, при использовании овсяной муки пищевая ценность готовых изделий улучшается. Значительно возрастает доля пищевых волокон, снижается калорийность изделий.

В заключение данного исследования проведем сравнительный анализ себестоимости производства бисквитных полуфабрикатов из муки пшеничной высшего сорта и бисквитов из овсяной муки.

В таблице 3.9 представлен расчет затрат на сырье для бисквита по основной рецептуре № 5 и разработанного бисквитного безглютенового полуфабриката со 100 % заменой пшеничной муки на овсяную.

Расход яиц куриных осуществлялся с учетом использования яиц первой категории весом 60 грамм, в том числе белок – 40 грамм, желток – 20 грамм.

В этом случае масса белков яичных 5128 грамм составит – 128,2 шт., желтков яичных – 171 шт., то есть в расход сырья включено использование 171 шт. яиц.

Таблица 3.9 – Расчет затрат на сырье для производства бисквитных полуфабрикатов

Сырье	Расход сырья на 10 кг бисквита, г		Стоимость 1 кг сырья	Затраты 10 кг бисквита	
	Основной круглый	Из овсяной муки		Основной круглый	Из овсяной муки
1	2	3	4	5	6
Мука пшеничная высшего сорта	3894		18	70,09	-
Мука овсяная	-	3894	18,48	0,00	71,96
Сахар-песок	3419	3419	28	95,73	95,73
Яйцо куриное свежее, шт.	171	171	2,6	0,44	0,44
Эссенция	23	23	15000	345,00	345,00
Кислота лимонная	15	15	110	1,65	1,65
Итого на 10 кг				512,92	514,79
Итого на 50 гр				2,565	2,573

Таким образом, мы видим, что затраты на сырье для бисквита с овсяной мукой ненамного превышает затраты на сырье бисквита с пшеничной мукой.

Таким образом, мы видим, что себестоимость бисквита из овсяной муки немного превышает стоимость бисквита из муки пшеничной – на 10 кг продукции рост себестоимости составил 1,87 руб., а на 1 единицу продукции 50 гр–0,01 руб.

Следовательно, можно сделать вывод, что производство безглютенового бисквита из овсяной муки экономически оправдано.

Разработанная рецептура может быть адаптирована к технологическому процессу и оборудованию, установленному на действующих кондитерских

предприятиях, и не требует дополнительных затрат. Эффективность разработанных технологий подтверждена экономическими расчетами.

Таким образом, обобщая результаты исследования, можно сделать следующие выводы.

1. Овсяная мука содержит намного больше белков на 26,2 % больше, чем содержит пшеничная мука, жиров на 490 %, по содержанию клетчатки является абсолютным лидером на 2600 %, витаминов группы В₁ на 258,8 %, группы В₂ на 500 %, группы РР на 118,2 % пр., то есть ее состав превышает показатели пищевой и энергетической ценности муки пшеничной. Овсяная мука содержит значительное количество глобулина, что предполагает выраженную пенообразующую способность белковых систем, что является положительным фактором в технологии приготовления бисквитов. В совокупности с отсутствием глютена данная мука становится стратегически важным сырьем для производства безглютеновой продукции.

2. Увеличение массовой доли овсяной муки приводит к увеличению вязкости от 1,62 Па·с у образца с пшеничной мукой до 3,83 Па·с у образца с овсяной мукой, и снижению плотности бисквитного теста от 0,49 г/см³ у контрольного образца до 0,432 г/см³ у образца № 4. Чем больше вязкость теста, тем меньше готовое изделие обладает пластической деформацией, а уменьшение плотности бисквитного теста способствует большему насыщению теста воздухом, что положительно сказывается на качестве выпеченного полуфабриката.

3. Доказана целесообразность замены муки пшеничной высшего сорта в рецептурах бисквитного полуфабриката на овсяную муку. При этом наблюдается улучшение реологических, органолептических, физико-химических показателей качества бисквитного теста и готовых изделий. Так, внесение взамен пшеничной муки овсяной положительно влияет на такие показатели, как сжимаемость мякиша от 3,5 баллов до 4,7, его упругость и пластичность от 4 баллов до 4,9. все опытные образцы отличались от контрольного более ярко выраженным вкусом и ароматом, изменялся цвет мякиша и корки. Использование овсяной муки приводит к продлению срока сохранения свежести бисквитных полуфабрикатов и

способствует снижению энергетической от 333 ккал до 316 ккал и повышению витаминной и минеральной ценности готовых изделий. Расчет себестоимости производства безглютенового бисквита из овсяной муки показал, что оно экономически оправдано. Разработанная рецептура может быть адаптирована к технологическому процессу и оборудованию, установленному на действующих кондитерских предприятиях, и не требует дополнительных затрат. Эффективность разработанных технологий подтверждена экономическими расчетами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении исследования были получены следующие выводы и результаты.

1. Мучные кондитерские изделия являются одними из важнейших продуктов питания, потребляемыми ежедневно и повсеместно всеми группами детского и взрослого населения. Поэтому одной из задач развития отрасли ставится

удовлетворение растущих потребностей рынка путем увеличения объемов выпуска новых ассортиментных наименований продукции, соответствующей предпочтениям населения различных социальных групп, включая выпуск изделий диетического и функционального назначения.

2. Сегодня существует не так много публикаций, которые могут помочь разработчикам рецептур в выборе наилучшего варианта для создания безглютеновой продукции. Отечественные ученые, безусловно, работают в этом направлении, однако, большинство разработок относятся к хлебу и булочным изделиям. Целесообразность использования в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий зерна овса и продуктов его переработки подтверждают исследования многих ученых.

3. Становится совершенно понятно, что существует несколько видов безглютеновой муки, крахмалов и хлебопекарных смесей, которые в сочетании могут быть использованы для производства высококачественных МКИ, однако в условиях импортозамещения значимость приобретают разработки новых изделий из отечественных продуктов. Овсяная мука является важнейшими источниками полноценных белков, растительной клетчатки, полиненасыщенных жирных кислот. Мука содержит только около 10% проламинов, и они отличаются по первичной структуре от проламинов пшеницы. Пентапептиды R5, токсичные при целиакии, отсутствуют в овсах, что позволяет использовать овсяную муку при производстве безглютеновой продукции.

4. Овсяная мука содержит намного больше белков на 26,2 % больше, чем содержит пшеничная мука, жиров на 490 %, по содержанию клетчатки является абсолютным лидером на 2600 %, витаминов группы В1 на 258,8 %, группы В2 на 500 %, группы РР на 118,2 % пр., то есть ее состав превышает показатели пищевой и энергетической ценности муки пшеничной. Овсяная мука содержит значительное количество глобулина, что предполагает выраженную пенообразующую способность белковых систем, что является положительным фактором в технологии приготовления бисквитов. В совокупности с отсутствием глютена

данная мука становится стратегически важным сырьем для производства безглютеновой продукции.

5. Увеличение массовой доли овсяной муки приводит к увеличению вязкости от 1,62 Па·с у образца с пшеничной мукой до 3,83 Па·с у образца с овсяной мукой, и снижению плотности бисквитного теста от 0,49 г/см³ у контрольного образца до 0,432 г/см³ у образца № 4. Чем больше вязкость теста, тем меньше готовое изделие обладает пластической деформацией, а уменьшение плотности бисквитного теста способствует большему насыщению теста воздухом, что положительно сказывается на качестве выпеченного полуфабриката.

6. Доказана целесообразность замены муки пшеничной высшего сорта в рецептурах бисквитного полуфабриката на овсяную муку. При этом наблюдается улучшение реологических, органолептических, физико-химических показателей качества бисквитного теста и готовых изделий. Так, внесение взамен пшеничной муки овсяной положительно влияет на такие показатели, как сжимаемость мякиша от 3,5 баллов до 4,7, его упругость и пластичность от 4 баллов до 4,9. Все опытные образцы отличались от контрольного более ярко выраженным вкусом и ароматом, изменялся цвет мякиша и корки. Использование овсяной муки приводит к продлению срока сохранения свежести бисквитных полуфабрикатов и способствует снижению энергетической от 333 ккал до 316 ккал и повышению витаминной и минеральной ценности готовых изделий. Расчет себестоимости производства безглютенового бисквита из овсяной муки показал, что оно экономически оправдано. Разработанная рецептура может быть адаптирована к технологическому процессу на кондитерских предприятиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев Г.В. Моделирование процесса измельчения пищевых добавок для производства функциональных мучных кондитерских изделий / Г.В. Алексеев, Е.А. Гришанова // Казанская наука. – 2010. – № 6. – с. 138

2. Алексеенко, Е. Нетрадиционное природное сырье для производства хлебобулочных изделий / Е. Алексеенко // Хлебопродукты. – 2008. – № 9. – С. 50–51.

3. Барсукова, Н. В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового мучного сырья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.15 / Н. В. Барсукова. - СПб., 2005. – 19 с.

4. Белявская, И.Г. Современные аспекты совершенствования технологий диетических хлебобулочных изделий / И.Г. Белявская // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2011. – № 2. – С. 29.

5. Борисенко, О.В. Повышение качества пшеничного хлеба с овсяным концентратом пищевых волокон/ О.В. Борисенко, Л.Ю. Арсеньева// Хранение и переработка зерна. – 2007. - №4. – С. 31-33.

6. Вишняк М.Н. Разработка и оценка потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий [Текст]: диссертация кандидата технических наук: 05.18.15 / М.Н. Вишняк. – Барнаул, 2011. – 181 с.

7. Влияние овсяной и ячменной муки на качество бисквитного полуфабриката / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина, В. П. Корячкин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 6. — С. 74-77.

8. ГОСТ Р 52349-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (утв. Приказом Ростехрегулирования от 31.05.2005 N 138-ст) // Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

9. ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения // Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

10. ГОСТ 5897-90 Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей // Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

11. ГОСТ Р 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ// Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

12. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка// Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

13. Дубцов, Г.Г. Новые виды мучных кондитерских изделий профилактического назначения / Г.Г. Дубцов, А.С. Джабоева, Л.Г. Шаова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2010. – № 1-2. – С. 50.

14. Козубаева, Л.А. Разработка безглютеновых пряников [Текст]/Л.А. Козубаева, М.Н. Вишняк// Кондитерское производство. – 2013. - №3. – С. 25.

15. Костюченко, М.Н. Современные тенденции расширения ассортимента хлебобулочных изделий функционального, специального и диетического назначения / М.Н. Костюченко // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 7. – С. 10–11.

16. Крюкова Е.В. Анализ возможности использования альтернативных видов муки для питания людей больных целиакией / Е.В. Крюкова, О.В. Чугунова, Д.С. Мысаков // Технические науки – от теории к практике, 2015. – № 50. – С. 60-66

17. Лаврова, Л.Ю. Механоактивированные органопорошки и органолептические показатели качества бисквитного полуфабриката [Текст]/ Л.Ю. Лаврова, Е.Л. Борцова//кондитерское производство. – 2013. - №3. – С. 18-19

18. Лазарева Т.Н. Разработка технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения [Текст]: диссертация кандидата технических наук: 05.18.01 / Т.Н. Лазарева. – Орел, 2012. – 273 с.

19. Лейберова Н.В. Разработка рецептур и оценка качества безглютеновых мучных кондитерских изделий [Текст]: диссертация кандидата технических наук: 05.18.15 / Н.В. Лейберова. – Кемерово, 2012. – 155 с.

20. Максимова, А.А. Инновационная технология овсяного печенья / А.А. Максимова, Т.А. Духу, Т.В. Савенкова // Хлебопродукты. – 2010. –№ 7. – С. 38–39.

21. Матвеева Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – СПб. : ГИОРД, 2016. – 360 с.

22. Мацейчик, И.В., Ломоский И.О., Таюрова А.В. Применение продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2014. № 11. С. 200–207.

23. Международный (зарубежный) стандарт. EU Commission regulation EC №41/2009 от 20 января 2009г. // Электронный фонд правовой и нормативной документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/440217949>

24. Научные основы здорового питания / В.А. Тутельян, А.Н. Разумов, А.И. Вялков и др. – М: Издательский дом «Панорама», 2010. – 816 с.

25. Нгуен, Дак Чьунг Оптимальная рецептура паровых хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и рисовой муки [Текст]/ Дак Чьунг Нгуен//Хлебопечение России. – 2012. - № 3. – С. 27.

26. Никифорова Т. А., Севериненко С. М., Куликов Д. А., Пономарев С. Г. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 5. С. 141-144.

27. Островерхова, Т.Н. Некоторые аспекты производства безглютеновых изделий / Т.Н. Островерхова // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2012. - № 9. - С. 20 - 21.

28. Парахина О.И. Совершенствование технологии и ассортимента безглютенового хлеба с применением растительных ингредиентов и заквашенного полуфабриката. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. технич. наук. Санкт-Петербург, 2015. – 135 с.

29. Пащенко, Л.П. Новое печенье из овсяной муки [Текст]/ Л.П. Пащенко, В.Л. Пащенко, Л.А. Коваль, И.В. Ущиповский// Кондитерское производство. – 2007. - № 3. – С. 24-27.

30. Пономарева, Е.И. Комплексная оценка качества хлебобулочных изделий [Текст] / Е.И. Пономарева, М.В. Чурилов, О.Н. Воропаева, Н.А. Антонова//Хлебопродукты. – 2008. - №3. – С. 54-55.

31. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 N 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» // Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

32. Резниченко И.Ю. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко, М.С. Бочкарев, Г.А. Дорн // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 31-38

33. Рензяева Т.В., Тубольцева А.С., Артюшина С.И. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе природного растительного сырья // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 4. С. 87–92.

34. Реологические свойства бисквитного теста из ячменной и овсяной муки / Т. В. Матвеева, В. П. Корячкин, С. Я. Корячкина [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 10. — С. 30-32.

35. Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты. Часть 3. Пирожные, кексы, рулеты, полуфабрикаты. М.: Министерство пищевой промышленности СССР, 1978. – 832 с.

36. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 880 (ред. от 10.06.2014) "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" // Справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

37. Сайт информационного агентства «Росбизнесконсалтинг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/>

38. Сайт Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://74.rospotrebnadzor.ru/>

39. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина. – М.: ДеЛипринт, 2007. – 276 с.

40. Татарникова, Е.А. Влияние арабиногалактана на рецептуру мучных кондитерских изделий [Текст]/ Е.А. Татарникова, О.В. Куприна, Е.Н. Медведева// Кондитерское производство. – 2013. - №3. – С. 15-17.

41. Соколенко Г.Г. Научное обоснование и разработка технологий функциональных продуктов питания на основе нативного и биомодифицированного пищевого сырья : Диссертация ... докт. техн. наук : 05.18.07 Воронеж, 2015 - 293 с.

42. Темникова, О.Е. Влияние добавок гречневой муки и способов тестоприготовления на качество пшеничного хлеба [Текст]/ О.Е. Темникова, Н.А. Егорцев, А.В. Зимичев//Хлебопечение России.- №1.- 2012. – С. 14-15.

43. Технология производства мучных кондитерских изделий: учебное пособие / Сост. Т.В. Мамченко. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. - 198 с.

44. Шакалова Е.В. Разработка технологии печенья на основе мучных композитных смесей [Текст]: диссертация кандидата технических наук: 05.18.15 / Е.В. Шакалова. – Воронеж, 2012. – 172 с.

45. Шаухина Н.Н. Исследования влияния овсяной муки на пенообразующую способность и устойчивость пены для бисквитного полуфабриката / Н.Н. Шаухина // Материалы международной молодежной конференции.— Кемерово, 2012.— С.220-227.

46. Шмалько Н.А. Разработка технологий хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием продуктов переработки семян амаранта : Диссертация ... канд. техн. наук : 05.18.01 Краснодар, 2005 - 196 с.

47. Щелкунов, Л.Ф. Пища и экология [Текст]/ Л.Ф. Щелкунов, М.С. Дудкин, Н.В. Корзун. – Одесса: Оптимум, 2009. – 517 с.

48. Фаюстова, И.В. Инновационные разработки биотехнологии безглютеновых продуктов для специализированного питания / И.В. Фаюстова, Т.К. Каленик, И.А.

Супрунова // Материалы VIII студентческой международной заочной научно – практической конференции научное сообщество студентов XXI столетия, Новосибирск, 2013

49. Чалдаев, П.А. Пути улучшения качества пшенично-овсяных хлебобулочных изделий [Текст]/ П.А. Чалдаев, А.Ф. Шевченко, А.В. Зимичев//Хлебопечение России. – 2010. - №1. – С. 20-21.

50. Demirkesen I. Rheological properties of Gluten-Free Bread Formulations / I.Demirkesen, B. Mert, G.Sumnu, S. Sahin // Journal of Food Engineering 96, 2010. — pp. 295-303

51. Flander, L Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality/ L. Flander [et al.]//LWT. – 2007. – Vol.40. – №5.- P. 860870.

52. Gluten-Free Food Science and Technology / edited by Eimear Gallagher.— Blackwell Publishing LTd, 2009.— 246p.

53. Mazza G. Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects / Technomic Publishing Company, Inc.,1998— p. 459.

54. Nakakuki, T. Development of functional oligosaccharides in Japan / T. Nakakuki // Trends In Glycoscience And Glycotechnology. – 2003. – V. 15. – № 82. – P. 57– 64.

55. Salihifar, M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread / M. Salihifar, M. Shahedi //J. Agric. Sci. Technol. – 2007. - №3 – С. 227-234

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Данные к схемам

Таблица 1.1. – Динамика производства кондитерских изделий на российском рынке

Год производства	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество изделий,	2890	3037	3108	3289	3451	3496	3569

В ТЫС. ТОН							
------------	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 1.2. – Структура производства кондитерских изделий в 2016 году.

Вид кондитерских изделий	Шоколад и сахаристые кондитерские изделия	Печенье, пряники, вафли, торты длительного хранения	Торты недлительного хранения
Процент от общего объема, %	49,40	40,50	10

Таблица 1.3. – Удельный вес производителей безглютеновой продукции на мировом рынке в региональном разрезе.

Регионы-производители	Северная Америка	Европа	Азиатско-Тихоокеанский регион	Остальные регионы
Удельный вес, в %	52	35	8	5

Таблица 3.1. – Влияние количества вносимой овсяной муки на вязкость бисквитного теста.

	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
После замеса	1,48	1,52	1,84	2,08	2,18
5 минут	1,57	1,85	2,14	2,4	2,55
10 минут	1,58	1,89	2,29	2,69	3,19
20 минут	1,62	1,97	2,38	2,77	3,59
30 минут	1,62	1,97	2,4	2,79	3,83

Таблица 3.2. – Влияние количества вносимой овсяной муки на плотность бисквитного теста.

	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Плотность, г/см ³	0,49	0,48	0,47	0,44	0,432

Таблица 3.3. – Степень намокаемости бисквитных полуфабрикатов, %

	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Степень намокаемости, %	126,60	132,20	139,70	142,30	156,10

Таблица 3.4. – Зависимость черствения (изменение структурно-механических свойств) бисквитных полуфабрикатов контрольного образца и образца № 4 от продолжительности хранения.

Продолжительность хранения, ч	3	24	48	72	96
Степень черствения контрольного образца, %	6,24	5,33	3,55	2,78	1,16
Степень черствения образца № 4, %	8,97	6,12	4,83	3,94	1,98



Приложение В. Изображения разработанных образцов бисквитов.

Рисунок 3.5 – Контрольный образец вид сверху

Рисунок 3.6 – Контрольный образец вид сбоку





Рисунок 3.7 – Контрольный образец вид на разрезе



Рисунок 3.8 – Образец № 1 вид сверху



Рисунок 3.9 – Образец № 1 вид сбоку



Рисунок 4 – Образец № 1 вид на разрезе



Рисунок 4.1 – Образец № 2 вид сверху



Рисунок 4.2 – Образец № 2 вид сбоку



Рисунок 4.3 – Образец № 2 вид на разрезе



Рисунок 4.4 – Образец № 3 вид сверху



Рисунок 4.5 – Образец № 3 вид сбоку



Рисунок 4.6 – Образец № 3 вид на разрезе



Рисунок 4.7 – Образец № 4 вид сверху



Рисунок 4.8 – Образец № 4 вид сбоку



Рисунок 4.9 – Образец № 4 вид на разрезе