

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА

УДК 664.3 + 664.66. + 664.746 (575.3)

На правах рукописи

ББК 36.83 + 36.86 (2Р)

К-23

КАРИМОВ ОБЛОКУЛ САФАРМУРОДОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МУКИ ИЗ ПРОРОСШЕЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ
ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени доктора PhD

Специальность: 6D072700 – «Технология пищевых продуктов»

(6D072701- Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства)

Научный руководитель:

кандидат химических наук, доцент

Шарипова М.Б.

Душанбе – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	14
1.1. Проблема питания в современном мире.....	-
1.2. Функциональное питание и его развитие.....	18
1.2.1. Роль хлебобулочных, и мучных кондитерских изделий в питании населения Республики Таджикистан.....	22
1.2.2. Общая характеристика, ассортимент и классификация кондитерских изделий.....	23
1.2.3. Сырьё используемое для производства мучнисто- кондитерских изделий.....	24
1.2.4. Способы получения функциональных продуктов и их значение в жизнедеятельности человека.....	25
1.2.5. Применение растительных экстрактов в технологии мучных кондитерских изделий.....	30
1.2.6. Пшеница как зерновая культура.....	33
1.2.7. Проросшие зерна пшеницы – как функциональный ингредиент проросшая пшеница и ее биологическая ценность.....	35
1.2.8. Способы проращивания зерна пшеницы.....	41
1.2.9. Использование зерна пшеницы в производстве мучных кондитерских изделий.....	43
ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	48
2.1. Материалы и методы исследования.....	-
2.2. Метод проращивания пшеницы.....	-
2.3. Определение физико-химических свойств муки из проросшего зерна пшеницы и готовых изделий.....	49
2.4. Определение хлебопекарных свойств муки.....	53
2.5. Определение содержания клейковины по ГОСТ 27839-88.....	-
2.6. Определение качества сырой клейковины.....	56
2.7. Определение автолитической активности методом автолиза.....	57
2.8. Качественное определение α -амилазы в пшеничной муке.....	58
2.9. Определение влияние рН на активность и стабильность фермента амилазы в муке.....	59

2.10.	Определение газообразующей способности муки.....	60
2.11.	Метод определения содержания витамина С.....	61
2.12.	Определение содержания рибофлавина.....	62
2.13.	Использование муки из проросшей пшеницы в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.....	63
2.14.	Органолептические показатели исследуемых изделий.....	64
2.15.	Физико-химические свойства качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.....	65
2.16.	Определение содержания тяжелых металлов.....	-
2.17.	Микробиологические показатели качества муки.....	66
	ГЛАВА III. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ ИЗ ПРОРОСШЕЙ ПШЕНИЦЫ.....	69
3.1.	Биоактивация (проращивание) зерна пшеницы.....	-
3.2.	Органолептические и физико-химические показатели муки из пророщенного зерна.....	74
3.3.	Изучение хлебопекарных свойств муки из пророщенной пшеницы	75
3.4.	Изучение ферментного комплекса муки из пророщенной пшеницы	78
3.5.	Изучение газообразующей способности муки из пророщенной пшеницы.....	84
3.6.	Содержание витамина С и В ₂ в муке из пророщенной пшенице...	86
3.7.	Содержание тяжелых металлов.....	88
3.8.	Микробиологические показатели качества муки ПП.....	89
3.9.	Разработка технологии производства муки из проросшей пшеницы	92
	ГЛАВА IV. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ПРОРОСШЕГО ЗЕРНО ПШЕНИЦЫ В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ВИДОВ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	98
4.1.	Разработка рецептуры и технологии кексов с использованием муки из пророщенной пшеницы.....	99
4.2.	Подбор оптимального количества муки из пророщенной пшеницы при разработке новых видов кексов и определение органолептических свойств готовых изделий.....	101
4.3.	Определение физико-химические показатели качество готовых образцов.....	103
4.4.	Определение содержания витамина С и В ₂ исследуемых видах муки и готовых	

	изделиях.....	104
4.5.	Влияние муки из пророщенной пшеницы на качество и сроки хранения кексов.....	106
4.6.	Разработка рецептуры и технологической схемы нового вида мучнистых кондитерских изделий.....	108
4.7.	Разработка рецептуры и технологии национального хлеба (лепешки «Оби нон») с использованием муки из пророщенной пшеницы.....	-
4.8.	Влияние муки из пророщенного зерна пшеницы на технологические затраты хлебобулочных изделий.....	114
4.9.	Разработка рабочих рецептур и технологической схемы производства лепешек «Оби нон».....	119
4.10.	Экономическая эффективность от внедрения разработанных новых продуктов.....	125
	ВЫВОДЫ	128
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	131
	ПРИЛОЖЕНИЕ	148

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

МПП - Муки из проросшей пшеницы

ТУ -Технические условия

ФПП - Функциональные пищевые продукты

МДИТ - Медико-Демографическое Исследование Таджикистана,

ИМТ - Индекс массы тела

РРП- Районы Республиканской подчинения

ФП- Функциональные продукты

ЖКТ - Желудочно-кишечный тракт

ИВ -Инверсионным вольт-амперометрический метод

КМАФАнМ -Количество мезофильных аэробных и факультативных и факультативно-анаэробны микроорганизмов

БГКП - Бактерий группы кишечных палочек

ПДК –Предельно-допустимая концентрация

ФИ – Функциональные ингредиенты

БАД – Биологически активные добавки

ГОСТ – Государственный стандарт

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. В настоящее время одним из направлений пищевой промышленности является разработка и научное обоснование технологии производства функциональных продуктов питания, что обусловлено ухудшающимся экологическим состоянием окружающей среды, изменением режима труда и традиций питания большинства населения как развитых, так и развивающихся стран. К функциональным продуктам питания относят пищевые продукты, которые способствуют укреплению здоровья и его сохранению за счет физиологически активных веществ, содержащихся в них. При их систематическом употреблении эти продукты питания уменьшают или даже предотвращают риск возникновения различных болезней, замедляют старение организма, способствуют лучшему развитию и росту детей [1]. Функциональная и лечебно-профилактическая направленность продуктов питания чаще всего достигается введением в их рецептуру натуральных ингредиентов растительного и животного происхождения, нетрадиционных для этих отраслей, что позволяет повысить их пищевую ценность, улучшить их органолептические и физико-химические показатели, расширить их ассортимент, интенсифицировать технологические процессы производства, обеспечить экономию основного и дополнительного сырья [2]. Согласно принципам пищевой комбинаторики [3,4, 5], обогащению подлежат продукты массового спроса, те продукты, которые потребляют большое число различных слоев населения. Несомненно, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия являются именно такими продуктами. Однако традиционные хлебобулочные и мучные кондитерские изделия нельзя отнести к функциональным продуктам или продуктам лечебно-профилактического назначения, так как они содержат большое количество сахара, жира, других видов сдобы и чаще всего изготовлены из муки высших сортов, а, следовательно, не содержат пищевых волокон, большинства макро- и микроэлементов и витаминов. Функциональные свойства этим видам продуктов можно обеспечить,

вводя в рецептуру добавки нетрадиционного сырья, содержащего указанные функциональные ингредиенты.

Улучшению качества хлебобулочных и кондитерских продуктов, повышению их пищевой и биологической ценности посвящено много исследований. В основном эти работы направлены на использование нетрадиционного сырья, содержащего функциональные ингредиенты. Так, во многих странах модификация хлебобулочных и мучных кондитерских изделий осуществляется путем внесения в рецептуру этих продуктов пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. Это достигается за счет использования нетрадиционного для указанных продуктов нетрадиционного сырья – различных круп, продуктов переработки овощей, семян масличных растений – кунжута, подсолнечника и др. [6]. Среди таких нетрадиционных видов сырья значительное место занимает пророщенная пшеница. Использование этого сырья позволяет придать функциональные свойства пищевым продуктам различных групп, в том числе хлебу, хлебобулочным и мучным кондитерским продуктам. Пророщенное зерно пшеницы рекомендуют добавлять в различные пищевые продукты, например в молочные или мясные. Известно также, что пророщенная пшеница часто используется как самостоятельный продукт [2, 6, 7, 8-10]. В результате биохимических реакций, происходящих при прорастивании, состав пророщенной пшеницы значительно обогащается витаминами, незаменимыми аминокислотами и другими биологически активными веществами. В связи с этим, при использовании пророщенного зерна пшеницы в производстве пищевых продуктов пищевая и биологическая ценность данного продукта увеличивается и продукт приобретает функциональные свойства. Это особенно важно для населения Таджикистана, где хлебобулочные и мучные изделия входят в ежедневный рацион питания. Недоедание остается серьезной проблемой в системе здравоохранения Таджикистана, приводя к возможной материнской и детской смертности. В связи с этим разработка технологии функциональных продуктов питания является одним из важнейших вопросов, особенно для Республики Таджикистан.

Степень разработанности темы исследования. Тема разработки технологии функциональных продуктов, исследование различных сторон данного направления хорошо представлена в трудах ученых дальнего и ближнего зарубежья, в том числе российских ученых Ауэрмана Л.Я., Казакова Е.Д., Козьминой Н.П., Поландовой Р.Д., Дубцова Г.Г., Ильиной О.А., Цыгановой Т.Б., Малкиной В.Д., Ипатовой Л.Г., Кочетковой А.А., Нечаева А.П., Н.С., Шатнюка Л.Н., Тошева А. Д., В.А. Патта, В.В. Щербатенко, Л.И. Пучковой, Р.Д. и др. В Республике Таджикистан данная тема только начинает развиваться и научных исследований по этой проблеме достаточно мало, в связи с чем, изучение различных аспектов указанного направления имеет важное научное и практическое значение.

Связь исследования с программами (проектами), научной тематикой. Диссертационная работа выполнена в рамках НИР кафедры химии Технологического университета Таджикистана «Разработка технологии функциональных продуктов питания с использованием местного нетрадиционного сырья» (№ Г.Р. – 0122ТJ1325).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель работы

Целью представленной работы является исследование и научное обоснование разработки технологии получения, оценка потребительских и функциональных свойств муки из проросшей пшеницы и изучение возможности её применения в производстве хлебобулочных мучнисто - кондитерских изделий.

Задачи исследования

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- определить влияние различных факторов на процесс прорастания зерна пшеницы;
- изучить состав и свойства муки из пророщенных зерен пшеницы;

- обосновать применение муки из проросшей пшеницы в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских продуктов, для чего изучить влияние муки из проросшей пшеницы на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий;

- разработать рецептуры и технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием муки из проросшей пшеницы;

- разработать технической документации, провести промышленную

- апробацию результатов исследования;

Объект исследования: технология проращивания зерна пшеницы, кексы на разрыхлителях, национальное хлебное изделие - лепешка «Оби нон».

Предмет исследования: факторы, влияющие на процесс проращивания зерна, хлебопекарные и физико-химические свойства муки из проросшей зерно пшеницы, органолептические и физико-химические свойства кексов и лепешки «Оби нон» с добавлением этой муки.

Научная новизна работы:

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что:

- в результате проведенных исследований впервые получена и применена в технологии кексов в качестве пищевой добавки мука из проросшей пшеницы;
- доказана возможность использования муки из проросшей пшеницы в рецептуре мучных кондитерских и национальных хлебобулочных изделий для повышения биологической ценности продукта;
- обоснован и экспериментально подтвержден выбор сырьевых компонентов, традиционно не применяемых в технологии мучных кондитерских и национальных хлебобулочных изделий муки из проросшей пшеницы;
- расчетным путем установлены и экспериментально подтверждены рациональные дозировки муки из проросшей пшеницы, способствующих повышению пищевой ценности готового изделия;
- составлены Технические условия (ТУ) на мучнисто-кондитерских изделий с использованием МПП;

Теоретическое значение работы состоит в том, что в результате проведенных исследований изучен амилазный ферментный комплекс зерна пшеницы и его изменения при проращивании, влияние амилазного ферментного комплекса пророщенной пшеницы на хлебопекарные свойства муки, доказана возможность использования муки из проросшей пшеницы в рецептуре мучных кондитерских и национальных хлебобулочных изделий для повышения биологической ценности продукта, обоснован и экспериментально подтвержден выбор сырьевых компонентов, традиционно не применяемых в технологии мучных кондитерских и национальных хлебобулочных изделий муки из проросшей пшеницы, расчетным путем установлены и экспериментально подтверждены рациональные дозировки муки из проросшей пшеницы, способствующие повышению пищевой ценности готового изделия;

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что на основании результатов экспериментальных исследований разработана технология получения муки из проросшей пшеницы, позволяющая обеспечить хорошие органолептические и физико-химические показатели хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, повысить биологическую и питательную ценность продукции. А также подготовлены рекомендации для внедрения в производство;

- разработаны рецептуры мучных кондитерских и национальных хлебобулочных изделий с использованием сырья, традиционно не применяемого при их производстве, и полуфабрикатов с функционально-технологическими свойствами;

- разработан нормативно-технические документы - технические условия на мучнисто-кондитерские изделия с функциональными свойствами с добавлением муки из проросшей зерна пшеницы: ТУ 9136 РТ 015297845.001-2023. Зарегистрировано №01/232 от 17.11.2023; производственная рецептура на кексы с добавлением муки из проросшей пшеницы, утверждённая производством предприятием ЗАО «Шивер Таджикистана» и ЗАО «Имон»;

- результаты исследований используются в образовательном процессе подготовки бакалавров и магистров по различным специальностям направления «Технология

продовольственных продуктов» по дисциплинам «Пищевые добавки», «Технология функциональных продуктов питания»;

Положения, выносимые на защиту

На защиту выносятся:

- технология проращивания зерна пшеницы,;
- результаты изучения физико-химических свойств муки из пророщенной пшеницы ;
- биохимической и физико-химической обоснование применения муки из пророщенной пшеницы в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских продуктов.
- разработанные рецептура и технология производства национальных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки из проросшей пшеницы.

Достоверность результатов

Достоверность результатов подтверждается воспроизводимостью экспериментальных результатов опытов, проводимых в трехкратных повторностях, корреляцией результатов определения показателей различными методами, комплексом физико-химических методов исследования, апробацией полученных результатов в производственных условиях.

Диссертация соответствует паспорту специальности 6D072701- Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки) по следующим пунктам:

п.1. Научно обоснованная переработка - технология использования новых видов сырья для производства продуктов переработки зерновой, плодоовощной промышленности с целью эффективного использования ресурсов и повышения их биологической ценности.

п.2. Разработка новых технологий (в том числе интенсивных) и совершенствование технологии производства колосниковой, зернобобовой,

крупяной, плодоовощной продукции, виноградарства, хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, безалкогольного пива, спиртовой, дрожжевой, ликероводочной продукции и водки, виноделие, консервирование, сушка фруктов и овощей, пищевых смесей и быстрозамороженных продуктов, а также создание отечественных линий по переработке растительного сырья.

п.3. Разработка технологий новых видов продукции с использованием нетрадиционных продуктов и новых видов изделий, сложные смеси и полуфабрикаты с регулированием состава основных веществ и биологически активных частей, изменением химического состава для создания новых продуктов высокой пищевой ценности и высокого уровня использования, а также разработка способов переработки вторичных продуктов, создание технологий производства и хранения мясных, молочных и рыбных продуктов с добавками растительного сырья, а также частей продуктов детского, здорового, специального и диетического назначения.

Личный вклад автора состоит в обзоре литературы по теме исследования, формулировке исследовательских задач, выборе метода определения физико-химических параметров. Подготовка к печати научных работ, отражающих результаты диссертационной работы, осуществлена автором самостоятельно, а также при участии соавторов.

Апробация результатов

Основные результаты исследования обсуждены на международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие национальной промышленности на основе реализации «Двадцатилетия изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования» Технологический университет Таджикистана (2023), международной научной конференции «Наука, Исследования, Практика», Санкт-Петербург, (2022), международной научно-практической конференции «Становление и развитие экспериментальной биологии в Таджикистане» Национальной академии наук Таджикистана (2022), научно-практической конференции Технологический университет Таджикистана «Реализация

ускоренной индустриализации республики Таджикистан как четвертой цели национальной стратегии: проблемы и пути их решения, (2021г), республиканской научно-практической конференции г. Гулистан, РТ «Роль женщин ученых в развитии науки, инноваций и технологий» (2021), Республиканской научно-практической конференции «Вопросы эффективного обеспечения взаимосвязи науки и производства» Технологический университет Таджикистана (2021).

Публикация результатов диссертации. По материалам исследования опубликовано 15 научных работ, из них 8 научных статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Российской Федерации, 7 тезисов докладов на республиканских и международных конференциях. Получено 2 патента на изобретении.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 157 страницах компьютерного текста, включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты и их обсуждение, выводы, список использованной литературы и приложения. Диссертация состоит из 23 таблицы и 13 иллюстрации, 10 приложений. Список литературы включает 136 источников, в том числе 7 иностранных.

ГЛАВА I. НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ (аналитический обзор литературных источников)

1.1. Проблема питания в современном мире.

Влияние питания на состояние здоровья человека привлекала внимание во все времена. "Пусть пища будет твоей медициной". Эти слова, сказанные Гиппократом более 2,5 тысяч лет назад, не потеряли своей актуальности до настоящего времени. Более того, для современного человека они стали еще более важными и значимыми. О «лечебной пище» и «пищевых лекарствах» неоднократно писал великий Абуали ибни Сино в своей книге "Канон врачебной науки". Он одним из первых рекомендовал и внедрял принципы рационального питания, утверждая, что необходимо "питаться, чтобы жить, а не жить, чтобы питаться".

Принципам рационального здорового питания посвящено много как научных, так и популярных статей. Было создано достаточно много теорий о правильном питании. Одной из них была теория, выдвинутая Эженом Бертло, крупнейшим французским химиком XIX века, согласно которой идеальная пища составлялась на основе воды, аминокислот, жирных кислот, моносахаридов и минеральных веществ. Состав из смеси указанных соединений предполагалось вводить в организм человека непосредственно в кровь. Но, как оказалось, даже простые рафинированные продукты (сахар, белок муки, рафинированные жиры) плохо переносятся организмом, так как на протяжении своего эволюционного развития человек адаптировался к многокомпонентным природным веществам и выработал определенный физиологический процесс переработки и усвоения пищевых веществ.

Важным этапом в развитии теории питания была теория, разработанная академиком А.А. Покровским. Развивая науку о правильном питании, академик А.А. Покровский ввел представление о "Идеальной пище, и о полезных и балластных веществах". В месте с тем, данная теория не учитывала роли таких

необходимых и важных компонентов, как микрофлора желудочно-кишечного тракта и пищевые волокна.

В последние годы в науке о питании получило развитие новое направление – функциональное питание. Наиболее успешно развивающимся сегментом пищевой промышленности является производство функциональных продуктов питания.

Функциональные продукты питания – такие продукты, которые обладая всеми вкусовыми качествами традиционных продуктов, оказывают благотворное оздоравливающее действие на организм человека, улучшают его физиологические функции. В настоящее время население стран Европы и России отдает предпочтение функциональным продуктам при выборе молочных, кисломолочных продуктам и хлебобулочным изделиям, состав которых подбирается в соответствии с главными требованиями и принципами конструирования пищи [11].

Под термином «функциональные пищевые продукты» (ФПП) понимают такие продукты питания, которые предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения с целью снижения риска развития заболеваний, связанных с питанием, сохранения и улучшения здоровья за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Во многих странах большое внимание специалистами пищевой отрасли уделяется разработке технологии и рецептур функциональных продуктов питания.

Деятельность по разработке функциональных продуктов питания основывается на теории сбалансированного питания, созданной академиком А.А. Покровским и получившей дальнейшее развитие в трудах российских ученых В.А.Тутельяна, М.Г.Гапарова, М.А. Самсонова и др. Основой данной теории является представление о том, что химический состав и энергетическая ценность пищи, а также ферментная система организма, ответственная за переработку и усвоение пищевых веществ, должны соответствовать потребностям организма в различных веществах и энергии. Однако в настоящее время становится ясно, что

необходимо учитывать не только нутриентных свойства пищевых систем, но также и других факторов, связанных с деятельностью человека [11].

Многочисленные исследования в области связи питания с здоровьем человека убедительно доказали влияние питания на развитие многих болезней, таких как сердечно-сосудистые, онкологические, сахарный диабет, ожирение и остеопороз. Современные продукты питания, с большим числом различных пищевых и технологических добавок, возможных содержанием контаминантов, попадающих в них через сырье, воду и почву, могут стать фактором риска возникновения указанных заболеваний, а также могут стать причиной снижения иммунитета [12,13].

Проблемы, связанные с питанием, характерны также и для нашей республики. В рамках МДИТ 2017 (Медико-Демографическое Исследование 2017: Таджикистан), статус питания детей в Таджикистане оценивался путем сравнения измерений роста и веса детей с нормами роста ВОЗ. Выяснено, что восемнадцать процентов детей до 5 лет имеют задержку роста или являются низкими для своего возраста. Задержка роста является признаком хронической недостаточности питания. Распространенность задержки роста падает ниже 20% во всех регионах, за исключением ГБАО, где почти одна треть детей были низкорослыми (32%). Шесть процентов детей до 5 лет имеют истощение или являются худыми для их роста. Истощение указывает на острую недостаточность питания. Восемь процентов детей имеют пониженную массу тела (низкий вес для своего возраста), и 3% детей имеют избыточный вес. Статус с питания детей улучшился с 2012 года, когда 26% детей до 5 лет имели задержку роста, 10% истощение, и 6% избыток веса (Медико-Демографическое Исследование 2017).

Микроэлементы (незаменимые витамины и минералы) необходимы для хорошего здоровья. Для детей особенно важен витамин А, который предупреждает слепоту и инфекции. Менее половины (46%) детей 6-23 месяцев ели продукты, богатые витамином А за день до исследования и 76% детей получили добавку витамина А в течение последних 6 месяцев.



Рисунок 1.1. Тенденции статуса питания детей

Железо предупреждает анемию и способствует развитию. Тридцать восемь процентов детей 6-23 месяцев ели пищу, богатую железом за день до опроса. Только 26% детей 6-59 месяцев получали добавку железа в течение недели до опроса. Более 4 из 10 детей имеют анемию, 24% легкую анемию и 17% умеренную. Анемия у детей встречается чаще в сельской местности, чем в городской (44% против 33%) и среди детей из самых бедных домохозяйств. Анемия варьирует по регионам, от 24% в Душанбе до 62% в ГБАО. В МДИТ 2017 так же измеряли рост и вес женщин 15-49 лет. У более половины женщин индекс массы тела (ИМТ) лежит в пределах нормы, 7% процентов являются худыми и 37% имеют избыточный вес или ожирение. Избыточный вес/ожирение растет с возрастом; две трети женщин 40-49 лет имеют избыточный вес или ожирение, по сравнению с 10% женщин 15-19 лет. Избыточный вес/ожирение чаще всего наблюдается в Согдийской области (41%) и реже всего в ГБАО (25%). Избыточный вес или ожирение выросли с 30% в 2012 году до 37% в 2017. Доля худых женщин снизилось с 11% до 7% за тот же период.

Анемия у женщин встречается часто, 41% женщин 15-49 лет имеют анемию. Анемия встречается одинаково часто среди женщин всех категорий образования и благосостояния. Как и среди детей, самый высокий процент женщин с анемией

наблюдается в ГБАО (55%). Шесть из десяти (62%) женщин 15-49 лет сообщили, что их кровяное давление когда-либо измерялось медработником, и 6% были проинформированы медработником, что у них повышенное кровяное давление. Среди тех, кому говорили, что у них имеется повышенное давление, для 73% выписали лекарство от давления, и 51% принимали антигипертензивное лекарство на момент МДИТ 2017. В рамках МДИТ 2017 так же проводилось измерение давления. У 10% женщин была выявлена гипертония, то есть женщины либо имели повышенное кровяное давление, либо их давление находилось под контролем антигипертензивных лекарств. Гипертония увеличивается с возрастом, достигая 28% среди женщин 45-49 лет. Также, гипертония связана со статусом питания: 28% женщин с ожирением страдают от гипертонии, по сравнению с 2% худых женщин. Показатель относительно стабилен по регионам, варьируя от 7% в Душанбе до 12% в РРП. Шестьдесят процентов женщин, у которых в ходе МДИТ 2017 была выявлена гипертония не знали о статусе своего кровяного давления. Только 17% женщин с гипертонией знали о своем состоянии, получали лечение и держали свое кровяное давление под контролем. Семнадцать процентов женщин 15-49 лет сказали, что медработник когда-либо измерял у них уровень сахара в крови. Два процента сообщили, что им говорили, что у них выявлен повышенный уровень сахара в крови или диабет. Женщины более старшего возраста чаще сообщают, что их кровь проверяли на сахар и ставили диагноз диабета (Медико-Демографическое Исследование 2017.- Агентстве по статистике при Президенте Республики Таджикистан).

1.2.Функциональное питание и его развитие

Разработка концепции «Функционального питания» является одним из выдающихся достижений конца XX века. Ухудшение состояния окружающей среды неизбежно повлекло за собой ухудшение качества питания, а вместе с ним и связанное состояние здоровья населения. В этой обстановке увеличивается роль и значение функциональных продуктов питания [1]. Функциональные продукты в

отличие от традиционных содержат функциональные компоненты, которые оказывают стимулирующую роль на все органы, повышают их возможности выполнять свойственным им физиологические функции, оказывают оздоравливающее действие. По определению Доронина А.Ф. и Шендерова Б.А. - одних из ведущих специалистов по функциональному питанию, «Функциональные продукты (ФП) — это специальные пищевые продукты, позиционируемые производителями для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения». Доронин А.Ф., и Шендеров Б.А. утверждают что такие продукты должны снижать риски различных заболеваний или иметь какие-то дополнительные преимущества в влиянии на физиологию потребителей по сравнению с обычными продуктами [2]. Такое действие оказывают отдельные растения и виды пищевых продуктов, известные человечеству с давних времен и нередко успешно использовавшиеся и используемые сейчас как в традиционной (классической), так и в народной медицине [3]. Однако, их действие в современном понимании как функциональное, возникло в середине двадцатого века, после того, как были разработаны ферментированные кисломолочные продукты, корректирующие микрофлору кишечника.

В середине 80-х годов минувшего столетия в Японии были приняты первые государственные проекты по производству и использованию продуктов функционального питания. К функциональным продуктам были отнесены сухое молоко для беременных и кормящих женщин, для питательных смесей, продукты, для лиц пожилого возраста, продукты, используемые в лечебных диетах при сахарном диабете и других заболеваниях. Прогнозируется, что в ближайшие 15–20 лет доля этих продуктов достигнет 30 % всего продуктового рынка. При этом они на 35–50 % вытеснят из сферы реализации многие традиционные лекарственные препараты.

Функциональный продукт должен отвечать следующим требованиям:

- содержит только вещества природного происхождения;
- не должен выпускаться в виде капсул, таблеток, порошков либо других лекарственных форм;
- может и должен являться частью пищевого рациона ежедневно или в течение длительного времени;
- должен оказывать целенаправленное влияние на те или иные функции организма и обладать лечебно-профилактическим действием.

Известно такое определение функциональных продуктов: «ФП являются продуктами, которые поддерживают здоровье человека и благополучие, обеспечивая преимущества для здоровья на фоне базового питания» [3].

Это одно из определений функциональных продуктов. Их многочисленность и разнообразие воздействия обусловили, что на сегодня нет универсально принятого определения функциональных пищевых продуктов [4]. Некоторые авторы [4,9] считают, что критерием функциональности являются следующие свойства:

- продукты питания, естественно содержащие требуемые количества функционального ингредиента или группы их;
- натуральные продукты, дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой их;
- натуральные продукты, из которых удален компонент, препятствующий проявлению физиологической активности присутствующих в них функциональных ингредиентов;
- натуральные продукты, в которых исходные потенциальные функциональные ингредиенты модифицированы таким образом, что они начинают проявлять свою физиологическую активность или эта активность усиливается;
- натуральные пищевые продукты, в которых в результате тех или иных модификаций биоусвояемость входящих в них функциональных ингредиентов увеличивается;

- натуральные или искусственные продукты, которые в результате применения комбинации вышеуказанных технологических приемов, приобретают способность сохранять и улучшать физическое и психическое здоровье человека и/или снижать риск возникновения заболеваний» [4,9].

Отличительной особенностью функциональных продуктов питания является то, что они могут потребляться неограниченное время в составе обычного рациона питания. В связи с этим содержание функционального ингредиента не должно быть высоким и должно находиться в пределах 10-50% средней суточной потребности в соответствующем нутриенте чтобы не превышать суточные физиологические потребности в них здорового человека для того, чтобы не возникали побочные эффекты [6; 7; 8].

Таким образом функциональные пищевые продукты в структуре питания занимают среднее место между обычными продуктами питания и продуктами, которые врачи предписываются пациенту в составе лечебной диеты в период лечения:



Рисунок 1.2. Место функциональных продуктов питания в современном питании человека.

1.2.1. Роль хлебобулочных, и мучных кондитерских изделий в питании населения Республики Таджикистан.

В таджикской национальной кухне изделия из муки занимают большое место. Это различные виды лепешек, самбусы, мучные кондитерские изделия и т.п. Мучные изделия колорийны и питетельны, в их состав входят мука, жир, яйца, молоко и другие продукты. Основу мучных изделий составляет тесто, которое изготавливается различными способами [10]. Мучные кондитерские изделия широко распространены в Республике Таджикистан. Сладости подаются на дастархан вместе с национальными напитками. Кондитерскими сладостями встречают и посыпают молодых на свадьбах, этот ритуал связан с пожеланиями радостной, счастливой жизни. В связи с тем, что рецепты приготовления сладостей редко издавались, до наших времени дошли лишь немногие наименования. Более того, до Октябрьской революции те немногие мастера, которые знали производство тех или иных кондитерских изделий и сладостей (главным образом в больших городах), держали их рецепты строго в секрете и передавали только своим преемникам под священной клятвой, что бы и те не разглашали секрет приготовления. Даже уверяли народ в том, что отдельные виды сладостей и других мучных изделий можно производит или приготовить исключительно в определённых городах и регионах, и что в другом месте как ни старались мастера, такую халву или другие изделия не приготовят. Так, например, говорили о халве оби - набот. Предание гласить, что кроме города Бухары эту халву нигде нельзя производить. Простой народ верил этому мифу и халва оби- набот в разные концы Средней Азии поставляла только «Священная Бухара» [14]. Отмечено, что до революции в основном, производство национальных сладостей было развито в крупных городах, в которых жил таджикский народ - Бухаре, Самарканде, Ходжанте, Коканде и др. В те времена кондитерские изделия и сладости были доступны лишь аристократам и состоятельным людям. Простолюдины только на расстоянии могли любоваться этими сладостями в лавках купцов [14].

За годы Советской власти бывшие окраины царской России, какими являлись нынешние республики Средней Азии, в том числе и республика Таджикистан, производился широкий ассортимент кондитерских изделий, охватывающих сотни наименований. Среди них были и некоторые виды национальных сладостей.

В Республики Таджикистан развитие кондитерской отрасли началось в 1939 году. Это был небольшой цех по производству пряников в хлебозаводе №2 г. Душанбе. В 1964 году была построена кондитерская фабрика по производству кондитерских изделий в широком ассортименте мощностью 18 тыс. тонн изделий в год. В настоящее время кондитерская промышленность является самостоятельной производственной отраслью в пищевой промышленности Таджикистана, призванная обеспечивать потребности населения кондитерскими изделиями.

1.2.2. Общая характеристика, ассортимент и классификация кондитерских изделий

Ассортимент кондитерских изделий. Кондитерские изделия представлены необычайно широким ассортиментом и разделяются на группы, виды и наименования. В настоящее время кондитерские изделия разделяются на две большие группы – сахаристые и мучные. Основными ингредиентом в сахаристых кондитерских изделиях является сахар-песок. Эту группу составляют карамель (ГОСТ 6477-88), конфеты (ГОСТ 4570-93), ирис (ГОСТ 6478-89), мармелад (ГОСТ 6442-89), драже (ГОСТ 7060-79), пастильные изделия (ГОСТ 6441-96), халва (ГОСТ 6502-69), шербет (ГОСТ Р 50230-92), восточные сладости типа мягких конфет (ГОСТ Р 50230-92), шоколад (ГОСТ 6534-89).

Основой мучных кондитерских изделий является мука. Мучные кондитерские изделия представлены печеньем, вафлями, пряничными изделиями, кексами, тортами и пирожными, а также мучными восточными сладостями.

Ассортимент кондитерских изделий постоянно расширяется. Это обуславливает динамичное развитие отрасли и обеспечивает конкурентоспособность

производителей. Постоянно разрабатываются и производятся новые виды кондитерских изделий, обладающих принципиально иными свойствами [12, 15,16].

В настоящее время актуальной задачей пищевой промышленности является разработка технологии и рецептуры кондитерских изделий специального назначения детской, лечебной и профилактической направленности и организация выпуска этих изделий. Актуальность указанной задачи обуславливается ухудшающейся экологической обстановкой, изменением образа жизни и характера питания населения.

1.2.3. Сырьё используемое для производства мучнисто- кондитерских изделий

Основой мучных кондитерских изделий является мука, которая содержит значительное количество углеводов в виде крахмала, а также растительные белки. Крахмал превращается в организме в сахар и служит основным источником энергии, белки являются пластическим материалом для построения клеток и тканей. В большинство мучных кондитерских изделий вводят сахар, в результате чего они обогащаются легкоусвояемыми углеводами. Яйца, используемые при изготовлении многих изделий, содержат полноценные белки, жиры и витамины. Благодаря использованию яиц, жиров (сливочное масло, маргарин) или богатых жирами продуктов (молоко, сливки, сметана) повышается содержание витаминов в кондитерских изделиях. При их изготовлении применяют пряности и другие вещества, не только улучшающие вкус и аромат, но и ускоряющие усвоение этих изделий. Норма потребления (кг) мучнисто- кондитерских изделий в год составляет 15 кг/ на душу населения (данные ГНИИ Питания РТ); Норма потребления хлеба на душу населения, обоснованная Институтом питания Республики Таджикистан, составляет 370-380 гр в сутки.

1.2.4. Способы получения функциональных продуктов и их значение в жизнедеятельности человека

Проблема качественного питания в Республика Таджикистан признана одним из основных факторов качества жизни населения [17]. Качество питания напрямую влияет на здоровье нации, на демографическую ситуацию в целом, оно учитывается как базовый элемент национальной безопасности страны. Состояние питания является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье нации. Правительство Республики Таджикистан относит вопросы продовольственной безопасности населения к одному из трёх главных приоритетов развития страны, так как «хроническое недоедание по-прежнему затрагивает 26% населения, а острое недоедание (гипотрофия) составляет 10% детей в возрасте до пяти лет. Многие женщины и дети также страдают от дефицита микроэлементов и это отражается в высоких уровнях анемии и дефицита йода. Бремя недоедания в Таджикистане является существенным с экономической точки зрения, по оценкам оно составляет 41 млн. долл. США ежегодно из-за потери работоспособности и производительности [17].

В «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года», принятой в 2016 году, отмечается, что «высшей целью долгосрочного развития Таджикистана является повышение уровня жизни населения страны на основе обеспечения устойчивого экономического развития. Для ее достижения определены ряд стратегических целей развития страны на ближайшие 15 лет, в том числе обеспечение продовольственной безопасности и доступа населения к качественному питанию [17].

В данном документе указаны основные действия для достижения поставленных стратегических целей, связанных с обеспечением продовольственной безопасности и доступа населения к качественному питанию, в числе которых отмечено «внедрение инноваций, разработка мероприятий по замене опасных химических веществ на альтернативные, менее опасные» [17]

Во исполнение этого необходимо коренное совершенствование технологии получения традиционных продуктов с применением природных экологически чистых и безопасных ингредиентов.

Производство функциональных продуктов питания (ФПП) является актуальной задачей для современной пищевой промышленности. Более того, создание ФПП и их внедрение в производство является одним из направлений гуманистической программы питания человека, провозглашенной ООН. Среди таких веществ ведущие место занимают против-окислительные вещества или антиоксиданты. Они обладают широким спектром физиологического действия, участвуя в различных видах обмена [15].

Известно, что хлебобулочные и мучные кондитерские изделия занимают существенную долю в рационе питания населения многих стран, в том числе и Таджикистана. Хлеб и хлебобудничные продукты являются основным источником энергии для человека. За счет зерновых продуктов возмещается более половины потребности организма в углеводах и около 40% в белках [16]. Однако белки муки неполноценны, так как не содержат в се незаменимые аминокислоты, соотношения аминокислот также далеки от оптимальных. Больше всего в мучных изделиях не хватает лизина. Кроме этого, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия не соответствуют требованиям рационального питания, так как содержат большое количество твердых жиров, углеводов и бедны макро- и микроэлементами, витаминами и пищевыми волокнами. За счет большого содержания жиров и легкоусвояемых углеводов они обладают высокой энергетической ценностью. Чрезмерное употребление высококалорийных кондитерских продуктов способствует возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, ожирению, повышению концентрации глюкозы в крови и другим заболеваниям.

Однако являясь продуктами каждодневного массового потребления являются перспективным объектом для обогащения функциональными ингредиентами. Обогащение рациона питания населения Таджикистана

качественными, безопасными и сбалансированными по составу продуктами является одним из основных направлений социальной политики государства. Исторически сложившийся рацион питания населения Таджикистана и высокая доля мучных изделий в нем, определяют важность и значение исследований в области проектирования рецептурных составов и технологий новых видов хлебобулочных и кондитерских изделий, особенно функциональных продуктов данной группы. При этом одним из направлений этих исследований может быть использование продуктов переработки растительного сырья, позволяющих обогатить продукты питания функциональными пищевыми ингредиентами [16,18,19].

Обогащение жизненно важными нутриентами, такими как белки, витамины, минеральные вещества пищевые волокна, крайне необходимо для всех мучных продуктов, особенно изготовленных из муки высшего сорта, так как при производстве муки большая часть пшеничного зерна (оболочка, алейроновый слой, зародыш) поступает в отходы, лишая тем самым готовый продукт важных нутриентов. Дальнейшая обработка сырья – выпечка, обжаривание и другие виды тепловой обработки приводит к еще большей потере указанных веществ. Для повышения пищевой ценности в рецептуру мучных продуктов вводятся продукты, содержащие основные пищевые вещества. Для этого лучше всего подходит растительное сырье, содержащее многие важные макро- и микронутриенты, такие как витамины, полиненасыщенные жирные кислоты, минеральные вещества. Это могут быть различные овощи, фрукты, зерновые и бобовые.

Анализ научной литературы по данной теме оказывает, что известно достаточно много исследований по применению растительного сырья в технологии хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских продуктов. Например, в работе [20]. предложено применение биологически активных веществ и пищевых волокон, выделенных из плодоовощных порошков, в технологии мучных кондитерских изделий с целью обогащения изделий. Предложенный способ позволяет не только повысить биологическую ценность готовых продуктов, но также способствует

расширению ассортимента кондитерских изделий.

Доказана возможность применения в качестве пищевой добавки белковой арахисовой массы как натурального нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности, что, несомненно, позволило не только расширить ассортимент хлебобулочных изделий, но и повысить их качество и пищевую ценность [21]. Также на основе использования арахисовой и тыквенной масс, полученных из семян арахиса и семян тыквы, продуктов переработки соевой и амарантовой муки были разработаны и апробированы в производственных условиях новые сорта хлеба и хлебобулочных изделий, сбалансированных по содержанию лизина и треонина: булочки «Загадка» и «Наслаждение», хлеб «Амарантовый», «Михайловский», «Лабинский» и «Фантазия». Данные сорта хлеба имеют повышенную пищевую и биологическую ценность, а также обладают диетическими, лечебными, профилактическими и функциональными свойствами [21].

Авторы работы [22] В.А. Моргун и другие с целью повышения пищевой и биологической ценности вводили в рецептуру пшеничного хлеба до 20% отрубей тритикале. Это приводило к увеличению аминокислотного сора по лизину, особенно при применении пшеничной муки второго сорта. В этом случае увеличение данного показателя составляло до 5-6%, а также витаминов, содержание которых увеличивалось на 32%.

С.Е. Харьков, В.В. Гончарь, И.В. Росляков разработали технологии заварных пряничных изделий с использованием нетрадиционного сырья, в качестве которого применялось мука из порошенной семян дыни, способствующей улучшению органолептических и физико-химических показателей готовых изделий [23].

Е.С. Смертиной, Л.Н. Федяниным и др. рассмотрена возможность использования элеутерококка колючего как функционального ингредиента для производства нового вида хлебобулочного изделия лечебно-профилактической направленности, в частности адаптогенного действия. Определено влияние элеутерококка колючего на качество сырья и готовых изделий (реологические свойства теста, органолептические и физико-химические показатели хлеба). На модели животных доказана эффективность нового вида хлебобулочного изделия [24].

Ученые Кубанского государственного технологического университета своими исследованиями доказали ценность продуктов переработки бахчевых культур – арбузов и тыквы в качестве функциональных ингредиентов. Ими на основе выжимок арбуза и их семян разработана пищевая добавка, которая обладает мембрано-протекторными, антиоксидантными и радиопротекторными свойствами. Использованию этой добавки в хлебобулочных изделиях способствует то, что данная пищевая добавка хорошо растворима в воде. Эта способность появляется в результате обработки сырья в роторно-валковом дезинтеграторе [25-27].

Исследования, представленные в работах [24,25], авторами которых являются Ученые Московского государственного университета технологий и управления, показали, что можно получить хлеб с высокими качественными показателями из муки со слабой клейковиной при использовании арбузного пектина для улучшения хлебопекарных свойств данного сырья.

В технологии хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий широкое применение нашли продукты переработки тыквы. Как обогащающий ингредиент используются тыквенные выжимки, семена, ферментированная мякоть тыквы [28-31]. Использованию тыквы в технологии хлебных изделий посвящены также работы И.Б. Исабаева. Им разработан способ производства сухарей с добавками тыквенного пюре. Готовые изделия обладали не только хорошими органолептическими свойствами, но также и оптимальным соотношением кальция и магния [32].

Автором [33] разработаны рецептуры хлебобулочных изделий, обогащенных кедровой мукой. Выявлено, что введение кедровой муки в рецептуру пшеничных хлебобулочных изделий способствует обогащению их макро- и микронутриентами, а также корректирует аминокислотный состав белков. Это позволяет отнести хлебобулочные изделия с кедровой мукой к функциональным продуктам.

Технология производства кексов с повышенной пищевой ценностью разработана и представлена в научном труде [34]. Обогащающим ингредиентом

являются фруктовые соки прямого отжима и овощные выжимки. Эти добавки позволяют улучшить органолептические и структурно-механические показатели качества кексов. За счет введенных в рецептуру растительных добавок готовый продукт обогащается пищевыми волокнами и минеральными веществами. Также снижается его энергетическая ценность.

В рецептуру кекс «Сибирский», кроме традиционного сырья вводится шрот черники, предварительно выдержанный в сахарном сиропе.

Введение этой добавки повышает такие функционально - технологические свойства, как влагоудерживающая и жиросвязывающая способности муки, способствует увеличению выхода, улучшает органолептические показатели готового продукта [34].

Предложен способ приготовления кекса повышенной пищевой ценности, в рецептуре которого сахар заменен на фруктозу, в твердый жир - смесью подсолнечного масла и растопленного маргарина. Дополнительными ингредиентами являются манная крупа, молочная сыворотка, соевый обогатитель "Окара". За счет указанных добавок готовый продукт обогащен белком, пищевыми волокнами, микронутриентами. Указанные добавки также способствуют увеличению продолжительность хранения с 7 до 8 суток [35].

1.2.5. Применение растительных экстрактов в технологии мучных кондитерских изделий.

В силу известных объективных причин, среди которых можно назвать загрязнение окружающей среды токсичными веществами, которые через почву, воду и воздух переходят в пищевое сырье, использование пищевых и технологических добавок синтетического происхождения и др., научные исследования и инновационные проекты пищевой промышленности направлены на производство обогащенных и натуральных продуктов. В связи с этим широко распространение получили растительные экстракты, которые содержат различные

биологически активные вещества, обуславливающие функциональность продукта при их внесении в его рецептуру. Экстракты растений обладают различным воздействием: способствуют релаксации, стимулируют энергетический подъем и деятельность головного мозга [36]. Различные части растений служат источником множества биологически активных форм природных соединений. Применение экстракта, а не самого растения более приемлемо по следующим причинам:

- имеют более направленное действие, так как содержат большую концентрацию биологически активного вещества и свободны от балластных веществ [37];
- содержат не одно необходимое вещества, как добавки синтетического происхождения, а целый комплекс природных веществ, обладающих функциональным воздействием – витамины, органические кислоты, пищевые волокна и др. [38].
- организм человека адаптирован к природным соединениям и они не вызывают негативных последствий при их использовании и не создают каких-либо рисков для жизни [39].

Обладая антиоксидантным и антибактериальными свойствами, растительные экстракты используются как антиоксиданты и консерванты в технологии мясных и молочных продуктов с целью увеличения сроков хранения. Последние годы это область использования растительных экстрактов расширяется [40- 47].

Например, разработаны рецептуры и технологии хлебобулочных изделий, в которых используется водно - этанольный экстракт, выделенный из выжимок после отделения сока жимолости съедобной (*Lonicera edulis*), содержащий полифенольные соединения. Установлено, что внесение экстракта интенсифицирует брожение, увеличивает газообразующую (на 19–23%) и газодерживающую способности теста. Показано, что при добавлении экстракта жимолости повышается содержание ароматических соединений (на 12–25%), появляется выраженный запах и ягодный приятный вкус, усиливается цвет корки, мякиш приобретает сиреневый оттенок. При этом увеличивается количество

полифенольных соединений в хлебе, а также снижается скорость черствения изделий при хранении [47].

Предлагается использование как функционального ингредиента водно-этанольного экстракта бурой водоросли фукус (*Fucus evanescens*) при производстве хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения [48].

Также предлагается использования томатно-масляного экстракта (ТМЭ) и белково - липидной томатно-масляной пасты (БЛТМП) при производстве хлебобулочных изделий. Установлено положительное влияние ТМЭ и БЛТМП на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество готового хлеба, которые имеют повышенное содержание каротиноидов и токоферолов. Наличие токоферолов стабилизирует содержащийся в этих добавках β -каротин, предотвращает его разрушение при выпечке хлебобулочных изделий, в результате чего повышается содержание β -каротина в готовых изделиях, что придает им радиопротекторные свойства [49].

Авторами Е.С. Смертиной, Л.Н. Федяниной, Т.К. Каленик и др. предложено использование в качестве функциональных ингредиентов для создания обогащенных хлебобулочных изделий водно-спиртовые экстракты из отходов переработки калины, лимонника китайского и винограда амурского, содержащие биологически активные вещества. Ими на основе указанных экстрактов разработаны биологически активные добавки «Калифен», «Экли-кит», «Диприм». биологически активных добавок к пище «Калифен», «Экли-кит», «Диприм». Как считают авторы этой разработки, применение данных экстрактов в технологии хлебобулочных продуктов позволит повысить пищевую ценность готового изделия и улучшить его качество [50 - 54].

1.2.6. Пшеница как зерновая культура

Пшеница является одной из важнейших зерновых культур, распространенная в большинстве стран мира. Этому способствует особенность химического состава зерна пшеницы, а именно ее белков, способных образовывать клейковину, что обуславливают лучшие потребительские качества и усвояемость производимого хлеба и хлебных продуктов [54-58].

Известно около 20 видов пшеницы, из которых наибольшее распространение получили мягкая и твердая пшеница (дурум).

Зерна мягкой и твердой пшеницы различаются между собой по ряду признаков. Зерно мягкой пшеницы яйцевидное или овальное, в изломе мучнистое, редко стекловидное. Цвет зерна белый или красный, разных оттенков. Твердая пшеница имеет зерно продолговатое, удлинненное, почти всегда стекловидное, янтарно-желтого цвета.

По срокам посева пшеница бывает яровой и озимой. Яровую пшеницу высеивают весной и осенью того же года собирают урожай. Озимую пшеницу высеивают осенью и на следующий год собирают урожай. Лучшими макаронными свойствами обладает яровая твердая пшеница. Из муки этой пшеницы получают изделия привлекательного янтарно-желтого цвета. Твердую пшеницу выращивают в степных засушливых районах.

Зерно пшеницы состоит из оболочек, алейронового слоя, эндосперма и зародыша.

Оболочки делятся на плодовую и семенную. Плодовая оболочка покрывает зерно и ее сравнительно легко можно удалить. Семенная оболочка прочно срастается с находящимся под ней алейроновым слоем и состоит из двух слоев: верхнего, содержащего красящие вещества, которые придает окраску зерну, и внутреннего – бесцветного.

Клетки всех слоев оболочек имеют одеревеневшие стенки, построенные из клетчатки. В созревшем зерне клетки оболочек внутри пустые. Общая масса оболочек довольно значительна – до 9% массы всего зерна.

Алейроновый слой состоит из одного ряда очень крупных клеток стенки, которых довольно толстые, прозрачные, содержат в основном клетчатку. Клетки заполнены наполовину белком – алейроном, а также минеральными веществами и капельками жира. Алейроновый слой играет важную роль при доставке питательных веществ, развивающемуся молодому колосу. Масса алейронового слоя составляет 5-7 % массы зерна.

Эндосперм составляет главную массу зерна (до 85 %). На 2/3 и более эндосперм состоит из крахмала и содержит около 15% белка. Весь крахмал зерна заключен в эндосперме. Кроме крахмала и белка эндосперм содержит небольшое количество сахаров, клетчатки, жира, минеральных и солей и других веществ. Причем содержание химических компонентов неодинаково во всех частях эндосперма: центральные его части богаты крахмалом, а части, примыкающие к оболочкам (периферийные части) наиболее богаты белками, сахарами, витаминами, ферментами и т.п.

Зародыш составляет 2-3% массы зерна. Он богат белками, сахарами, жировыми веществами, здесь сосредоточено более половины всех витаминов зерна.

Химический состав частей зерна пшеницы не является постоянным, так как на него большое влияние оказывают район произрастания, климатические условия, применявшаяся агротехника выращивания и сортовые отличия.

В таблице 1.1. приведен средний химический состав зерна пшеницы различных видов.

Таблица 1.1. Средний химический состав зерна пшеницы различных видов

Состав	Культура		
	Пшен. мягкая озимая	Пшен. Мягкая яровая	Пшен. твердая
Вода,г	14,0	14,0	14,0
Белки,г	11,6	12,7	12,5
Жиры,г	1,6	1,6	1,9
Углеводы,г	68,7	66,6	67,5
Клетчатка,г	2,4	3,4	2,3
Золь,г	1,7	1,7	1,8

Окончание таблицы 1.1.

1		2	3	4
Минеральные вещества,г	Na	24	23	21
	K	379	350	325
	Ca	50	57	62
	Mg	111	104	114
	P	339	419	368
	Fe	5,1	5,7	5,3
Витамины ,мг	B ₁	0,41	0,46	0,37
	B ₂	0,17	0,13	0,10
	PP	5,04	7,13	4,94

Кроме указанных в таблице веществ твердая пшеница содержит до 0,5 мг% (0,5 мг в 100 г зерна) каротинодных пигментов, которые почти полностью отсутствуют в мягкой пшенице и в очень небольшом количестве (менее 0,2 мг%) содержатся в мягкой стекловидной пшенице. Именно это свойство является основным показателем твердой пшеницы как сырья для макаронного производства, так как красящие каротиноидные пигменты придают зерну и макаронным изделиям привлекательный янтарно-желтый цвет [59-60].

Показатели качества зерна:

Массовая доля влаги – не более 15 %; зольность – не более 2 %; натура (для каждого класса отдельная); абсолютная масса (масса 1000 зерен); стекловидность (прибор – диафаноскоп); засоренность зерна (примеси сорные и зерновые); зараженность амбарными вредителями (не допускается) [61].

1.2.7.Проросшие зерна пшеницы – как функциональный ингредиент.

Проросшая пшеница и ее биологическая ценность

В процессе проращивания в зерне активизируются ферментные системы и происходит расщепление сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека. Крахмал превращается в сахар, белки – в аминокислоты, а жиры – в жирные кислоты. Белок зародыша имеет повышенную

биологическую ценность, поскольку является концентратом структурных и ферментативных белков, близким по своим свойствам к физиологическим белкам животной ткани. Содержание витаминов увеличивается в десятки раз, жирных кислот – в 4-5 раз. Зерна пшеницы содержат целый комплекс микроэлементов: фосфор, калий, магний, марганец, кальций, цинк, железо, селен, медь, ванадий и др. [62-66].

Целебные свойства проросшей пшеницы были известны еще за три тысячи лет до нашей эры. Ее называли эликсиром жизни и применяли как омолаживающее средство. Упоминания о них встречаются даже в трактатах Гиппократ и Авиценны. Под влиянием проросших зерен пшеницы иммунная система человека начинает лучше работать, человек быстрее восстанавливается после перенесенных заболеваний и физических перегрузок. Зерна проросшей пшеницы регулируют работу нервной, сердечно-сосудистой и многих других систем. Раны на слизистых оболочках и кожи заживают быстрее, зрение становится четче, а цвета различаются гораздо лучше. Ногти, зубы и кости укрепляются, волосы растут быстрее.

Проросшие зерна пшеницы прекрасно справляются с токсинами и шлаками, накопившимися в нашем организме под влиянием условий внешней среды, приема лекарственных препаратов. Они выводятся из организма. Добавлением в рацион питания проросшего зерна пшеницы можно предотвращать авитаминоз и онкологические заболевания. Проросшее зерно помогает бороться с избыточным весом и выводит из организма желчные кислоты и холестерин.

Исследователь Эни Вагмор так упоминает о проросшей пшенице: «Проводимая в течение 20 лет большая экспериментальная работа полностью подтверждает эффективность стимулирующего действия проростков пшеницы, этого природного эликсира жизни, на координацию развития человеческого организма в любом возрасте, на организацию обмена веществ и нервной системы».

Обоснование способов и режимов биоактивации зернового сырья

Последние годы много внимания уделяется биоактивированным злакам, в том числе пшенице. Различным аспектам данного процесса посвящено достаточно много исследований. «Биоактивация – биологический процесс, представляющий собой начальную стадию жизненного цикла растения» [67]. Биоактивация, заключающаяся в прорастании зерна в присутствии воды, тепла и воздуха, сопровождается биохимическими процессами превращения одних веществ в другие, причем образующиеся вещества являются более доступными для усвоения как по составу, так и по строению. Эти процессы приводят к тому, что повышается пищевая и биологическая ценность пророщенного зерна и оно становится источником биологически активных веществ [67]. Примером таких биохимических процессов является активизация амилолитических и протеолитических ферментов, в результате которой крахмал гидролизуеться и последовательно превращается в декстрины, затем в мальтозу и глюкозу. Жир превращается в глицерин и кислоты, а белки – в аминокислоты [67-69].

Проращивают различные зерновые культуры – рожь, пшеницу и др. [70]. Все эти зерновые культуры при проращивании обогащаются активными ферментами, более усвояемыми белками, углеводами, а также комплексом витаминов [71].

Несмотря на достаточно большое число работ, посвященных исследованию процесса проращивания зерна злаковых, до настоящего времени нет точных и доступных методов определения и разграничения различных фаз процесса проращивания и биохимических показателей этих фаз [63,71,72]. Хотя следует отметить, что определенные результаты в этом направлении все же получены. Так, в работе [73] разработана шкала определения микрофенологических фаз в технологии процесса контролируемого проращивания зерна, учитывающая следующие фазы проращивания (табл.1.2).

Таблица 1.2. Шкала микрофенологических фаз (МФФ) проращивания зерна пшеницы (ПЗП).

Номер фазы	Условное обозначение МФФ	Этап технологии процесса ПЗП	Описание процесса ПЗП	Показатели для фиксации изменений при ПЗП
1.	Набухание	Замачивание зерно Проращивание зерно	Набухание: осмотические поступление воды по микрокапилляра зерна пшеницы и ее взаимодействие с гидрофильными биополимерами, находящимся в структуре	Повышение влажности, степени набухания и прирост массы
2.	Точка роста	Проращивание зерно	Наклеивание органов роста	Увеличение ширины ЗП
3.	Росток	Проращивание	Проклевывание органов роста и достижение его размеров (1,2±0,2мм)	Увеличение длины зерна пшеницы, визуализируемый проклюнувшийся росток, снижение величины числа падения
4.	Формирование органов роста	Проращивание	Проявление зародышевых корешков длиной 1-2мм, формирование органов роста длиной более 1,5мм	Начальный рост корешков, их размер более длины зерна пшеницы

Биохимический состав пророщенного зерна зависит не только от реакций гидролиза высокомолекулярных соединений (полисахаридов, белков и др.), но также от синтеза новых веществ, необходимых для развития зародыша [63, 74]. Указанные процессы и синтезируемые вещества обуславливают возможность использования пророщенных зерен злаковых культур в качестве источников «легкоусвояемых белков, пищевых волокон, витаминов группы В, токоферолов, макро- и микроэлементов» [74,75]. Анализ литературных источников показал, что для исследования процесса проращивания зерновых используются многообразные методики и технологические режимы. Однако общим выводом, который можно сделать на основе этих работ, является то, что данный процесс необходимо проводить в четко контролируемых условиях. При эффективном проращивании

необходимо учитывать такие критерии, как замачиваемость или увлажнение, периодичность и продолжительность этих операций, температура используемой для замачивания воды, свет, циркуляция воздуха [74,75].

Состав зерен проросшей пшеницы:

Витамин В2 (рибофлавин). Он важен для цветового зрения. В случае его недостатка могут появиться заеды в уголках рта, трещины на губах, различные дерматиты, светобоязнь и нарушение цветового зрения.

Витамин РР (никотиновая кислота). Входит в состав проросших зерен пшеницы. Влияет на работу нервной системы, мышц, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), улучшает состояние кожных покровов, уменьшает уровень холестерина крови, защищает от разрушения клетки поджелудочной железы, что особенно важно при сахарном диабете, служит хорошей профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний.

Витамин В5 (кислота пантотеновая) она влияет на синтез половых гормонов, обмен жиров. Его недостаток приводит к общей слабости и упадку сил, выпадению волос, преждевременному поседению, нарушению в работе ЖКТ и иммунной системы.

Витамин В6 (пиридоксин). Он влияет на обмен белка, процессы кроветворения. Работа нервной системы нуждается в нем ежедневно. Недостаток В6 вызывает снижение аппетита, развитие депрессии, раздражительности, нарушению в работе нервной системы, повышенной склонности к кариесу и судорогам, преждевременному склерозированию сосудов.

Витамин В9 (фолиевая кислота). Входит в состав проросших зерен пшеницы. Влияет на процессы деления клеток крови. Он необходим для нормального внутриутробного развития плода, формирования внутренних органов и процессов кроветворения не только у плода, но и у взрослых людей. Его недостаток проявляется слабостью, быстрой утомляемостью, анемией, нарушением работы

ЖКТ, привычным не вынашиванием у женщин, рождением детей с врожденными пороками развития.

Биотин. Не является истинным витамином и для его работы необходимо присутствие витаминов группы В. Если в организме есть недостаток биотина, то кожа начинает шелушиться, появляется вялость, сонливость, снижается аппетит, выпадают волосы, появляются боли в мышцах.

Холин – не постоянный витамин, какая-то его часть может вырабатываться в печени из метионина (аминокислота). Холин входит в состав проросших зерен пшеницы, принимает участие в метаболизме жиров, работе нервной системы.

Витамин Е. Антиоксидант, обладает свойством защищать клетки организма от вредоносного воздействия молекул активного кислорода, стрессовых ситуаций. Уменьшает процессы тромбообразования, укрепляет сосуды, участвует в синтезе большинства гормонов, увеличивает мышечную массу.

Фосфор, входящий в состав проросших зерен пшеницы, находится в легко усвояемой форме. Попав в наш организм, он участвует в процессах метаморфозы пищи в энергию. Для этого используется 80% фосфора, остальные 20% депонируются в костях, тем самым, укрепляя их. Кроме того, фосфор принимает участие в синтезе человеческого интерферона, регулирует уровень сахара крови, является частью фермента СОД, который призван бороться со свободными радикалами.

Марганец необходим для усвоения организмом некоторых витаминов (С,Е, витаминов группы В).

Клетчатка едва ли не самая ценная составляющая проросших зерен пшеницы. Она не переваривается в пищеварительной системе, но без нее невозможна нормальная моторика кишечника. Под влиянием клетчатки нормализуется микрофлора кишечника, что помогает успешно бороться с дисбактериозом.

1.2.8. Способы проращивания зерна пшеницы.

В процессе проращивания в зерне активизируются ферментные системы и происходит расщепление сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека.

По способу проращивания зерна пшеницы проведено достаточно много работ. Автором [76] исследованы технологические параметры проращивания зерна пшеницы. Как отмечено автором, проращивание производилось с использованием паро-конвекционного аппарата. В ходе работы установлена зависимость времени проращивания от температуры, скорости подачи кондиционированного воздуха и влажности в камере паро-конвектомата. Составлена математическая модель для исследуемого процесса и проведен анализ полученного уравнения. Разработанная технология проращивания зерна пшеницы до зародышевого корешка длиной 2 мм с использованием пароконвекционного аппарата имеет следующие технологические режимы: влажность 100 %, температура 30 °С и мощность кондиционирования воздуха 0,09 кВт. Определены сроки хранения в вакуумной упаковке до 7 суток при температуре 4 ± 2 °С и влажности воздуха 75 % [76].

Технология получения пророщенного зерна пшеницы разработана О.В.Бережной. Цель разработанной технологии – получение пророщенного зерна пшеницы для использования в хлебопечении и в кулинарных продуктах. Особенностью данной технологии является то, что наряду с проращиванием проводится обеззараживание готового продукта растительным экстрактом, содержащим пищевые кислоты (яблочную, лимонную), а также биофлавоноиды. Данный препарат оказывает антибактериальное и фунгистическое действие. Как показали эксперименты, действие представленного препарата оказалось более эффективным, чем озонирование. Полученное и обработанное таким способом пророщенное зерно обладает высокими антиоксидантными свойствами и потребительскими характеристиками, которые усиливаются с помощью его вакуумирования [77].

Известен способ проращивания зерна пшеницы, который включает промывку и проращивание зерна с использованием паро-конвекционного аппарата. Сухое зерно размещают в перфорированной емкости толщиной слоя не более 1 см, помещают ее в паро-конвекционный аппарат и осуществляют проращивание зерна пшеницы при температуре 30°C, влажности 100% и конвекции воздуха мощностью 0,09 кВт в течение 15 часов. Изобретение позволяет проращивать зерно по новой упрощенной технологии без предварительного замачивания зерна с ресурсосберегающим режимом процесса с помощью паро-конвекционного аппарата с сохранением высокой биологической активности и пищевой ценности пророщенного зерна. [78].

С целью уменьшить энергозатраты на проращивание зерна предложено вести процесс, помещая сырье на сите, под которым на расстоянии 1-1,5 см находится вода. Испаряющийся водяной пар, поступая снизу, увлажняет зерно и вызывает его проращивание [79].

По способу, предложенному в работе [80], пшеничное зерно несколько раз замачивают и выдерживают в термостате при периодической вентиляции. Первое замачивание производят водой с температурой 23-25°C в течение 4-5 часов. Затем зерно выдерживают на воздухе в течение 19-20 часов, каждые 2-3 часа вентулируя его. Второе замачивание продолжается уже только 2-3 часа. Время выдержки после второго замачивания составляет уже 4-6 часов. Выдержанное в течение указанного времени зерно подвергают третьему замачиванию водой с температурой 23-24°C в течение 12 часов. Проросшее зерно высушивают до влажности 10% и затем перемалывают в муку [80].

Недостатком указанных способов является то что при получении муки из проросшей пшеницы необходимо подвергать зерно ультразвуковому излучению, а также длительное замачивание зерна, что ведет к значительному увеличению длительности технологического процесса и удорожанию конечного продукта.

Также вышеприведенные способы получения муки из проросшей зерно пшеницы очень трудоемкие и прохождение термической обработки зерно приводит

к разрушению часть биологически активных веществ, содержащихся в пророщенном зерне.

1.2.9. Использование зерна пшеницы в производстве мучных кондитерских изделий.

Многие исследованиями отечественных и зарубежных ученых, направленные на улучшение химического состава, повышение сбалансированности содержания важнейших пищевых веществ доказали перспективность этих исследований. На основе полученных результатов предлагается улучшить качество хлеба и хлебобулочных изделий, а также мучных кондитерских продуктов, повысить его пищевую ценность обогащая их не химическими препаратами или их смесями, а натуральными добавками, получаемыми не нетрадиционного сырья. Указанные добавки в отличие от химических препаратов содержат не одно необходимое обогащающее вещество, а комплекс полезных нутриентов, которые содержатся в данном сырье «в естественных соотношениях и в той форме, которая лучше усваивается организмом» [81].

Среди целого ряда предложений по повышению биологической и пищевой ценности пшеничной муки и продуктов из нее заслуживает особого внимания использование пророщенной пшеницы как обогащающей добавки. Ценность этого сырья определяется тем, что пророщенное зерно имеет большое содержание пищевых волокон и более низкое содержание крахмала в сравнении с мукой пшеничной высшего и первого сорта и продуктов на ее основе.

Применению пророщенного зерна пшеницы в технологии хлеба, хлебобулочных и макаронных изделий посвящено достаточно большое число исследований. Обзора некоторых из них приведен ниже.

Курчатова Ф. В. и Егорова А. Н. разработали способ производства выпечного изделия на основе бездрожжевого теста из пророщенного зерна. Пророщенная пшеница получена ими проращиванием промытого зерна при температуре 20—

32⁰С в течение 10-48 ч при периодической смене воды. Высушенное пророщенное зерно далее измельчалось и добавлялось к остальным рецептурным компонентам.

Производят замес теста в тестомесильном аппарате в течение 2-30 мин с последующей формовкой тестовых заготовок. Выпекают тестовые заготовки при температуре от 120 до 360⁰С в течение 2-90 мин до готовности выпечного изделия. Изобретение позволяет повысить качество выпечных изделий из пророщенного зерна при исключении стадии брожения в процессе приготовления теста [82].

Н.В. Науменко, А.В. Паймулиным и др. была изучена возможность использования пророщенного зерна пшеницы как твердых, так и мягких сортов в производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Исследование показателей качества хлеба из обойной муки, выпеченного по традиционной рецептуре, в состав которого было внесено, путем частичной замены муки, измельченное проросшее зерно пшеницы, показало, что оптимальные реологические, органолептические и физико-химические показатели готового изделия получаются при замене традиционной муки измельченным зерном пророщенной пшеницы твердых сортов в количестве 20–30 %. Исследования этих авторов также показали, что пророщенная пшеница мягких сортов не дает таких результатов – наблюдается снижение потребительских качеств готового хлеба (уменьшается удельный объем, мякиш становится липким, пористость слабо выражена). В связи с этим, при применении пророщенной пшеницы мягких сортов требуется корректировка как рецептуры, так и технологии [83].

Результаты, полученные авторами [84] показали возможность использования пророщенного зерна пшеницы в технологии хлеба без применения традиционной муки. Хлеб, приготовленный из пророщенной пшеницы по традиционной технологии отличается хорошими органолептическими и физико-химическими показателями и повышенной биологической ценностью.

Автором [92] предложен пищевой продукт, содержащий зерновую основу, в качестве которой используют пророщенное зерно пшеницы, ячменя, ржи, овса или их смеси. К данной основе добавляются сушеные плоды и ягоды. и добавки -

сушеные плоды и ягоды при определенном соотношении. Полученный продукт обладает высокой питательной ценностью, содержит биологически активные вещества и имеет длительный срок хранения [85].

Предложен способ производства мучного кондитерского изделия, в рецептуре которого используется крупка из проросших зерен злаков в количестве 5,0-8,0% . ведение в тесто крупки, полученной из проросшего зерна ложных злаков по предлагаемому способу, в сочетании с заявляемым соотношением компонентов, позволяет получить мучное кондитерское изделие с новыми свойствами [86].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ЛИТЕРАТУРНОМУ ОБЗОРУ

Анализ данных научно-технической литературы показывает, что важным направлением развития пищевой промышленности является производство функциональных продуктов. Эти продукты, обогащенные одним или несколькими эссенциальными нутриентами, способствуют оздоровлению организма, повышению иммунитета, увеличению работоспособности и активного долголетия. Обогащению продуктов питания необходимыми недостающими компонентами и приданию им функциональной направленности посвящено много исследований [87-90]. Перспективным обогащающим ингредиентом пищевых продуктов, в том числе хлеб, хлебобулочных и кондитерских изделий можно считать пророщенные зерна пшеницы. Однако в настоящее время пророщенное зерно не находит достаточно широкое применение при выработке кулинарной продукции и хлебопекарных изделий в качестве источника биологически активных веществ и пищевых волокон. За исключением того, что в хлебопекарной отрасли с включением стадии проращивания зерна вырабатывается так называемый цельнозерновой хлеб.

Как показал анализ литературных источников по способу проращивания зерна пшеницы проведено достаточно много работ. Однако вышеприведенные способы получения муки из проросшего зерна пшеницы очень трудоемкие и прохождение термической обработки зерна приводит к разрушению части биологически активных веществ, содержащихся в пророщенном зерне. Также

недостатком указанных способов является то, что при получении муки из проросшей пшеницы необходимо подвергать зерно ультразвуковому излучению, а также длительному замачиванию зерна, что ведет к значительному увеличению длительности технологического процесса и удорожанию конечного продукта.

Обеспечение продовольственной безопасности и доступа населения к качественному питанию является одной из четырёх стратегических целей долгосрочного развития Таджикистана на период до 2030 года. Согласно «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года» состояние питания населения в Таджикистане остается проблемой. Хроническое недоедание затрагивает 26% населения, а острое недоедание (гипотрофия) составляет 10% для детей в возрасте до пяти лет. Многие женщины и дети также страдают от дефицита микроэлементов и это отражается в высоких уровнях анемии и дефицита йода. Бремя недоедания в Таджикистане является существенным с экономической точки зрения, по оценкам оно составляет 41 млн. долл. США ежегодно из-за потери работоспособности и производительности [17]. Для предотвращения этого необходимо коренное совершенствование технологии получения традиционных продуктов с применением природных экологически чистых и безопасных ингредиентов.

Тема эта важна и актуальна. Хлеб, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия являются продуктами массового потребления и используются всеми слоями населения и всеми возрастными группами. С этой точки зрения их можно считать перспективным объектом для обогащения и придания функциональных свойств. В качестве источников биологически активных веществ, придающих продуктам питания функциональные свойства, используется сырьё растительного, биологического, химического происхождения. Предложены различные пути применения нетрадиционных видов сырья для обогащения изделий.

Мучные продукты занимают значительное место в рационе питания населения Таджикистана. Поэтому важной задачей является повышение

биологических и функциональных свойств в зерновых продуктах, в первую очередь в хлебобулочных и мучнисто-кондитерских изделиях.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости комплексного подхода к решению вопроса создания мучных кондитерских и хлебобулочных изделий функциональной направленности.

Разработка функциональных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является актуальной и перспективной задачей, о чем свидетельствует большое число научных работ. Несмотря на вышеуказанные преимущества данного нетрадиционного сырья, научных исследований, направленных на использование муки из проросшей пшеницы в хлебобулочных и кондитерских изделиях, очень мало. В связи с этим, обоснование и разработка технологии получения, оценка потребительских и функциональных свойств муки из проросшей пшеницы и ее применение в производстве хлебобулочных и мучнисто - кондитерских изделий является актуальным и перспективным направлением.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили образцы зерна пшеницы до и после проращивания, а также мука, полученная ее последовательным измельчением. В экспериментах рядовое зерно пшеницы урожая 2020 и 2022гг, а также необходимое сырье для приготовления хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий согласно рецептуре и в соответствии с нормативно-технической документацией.

Полученные образцы пшеницы и муки изучали с использованием общепринятых методов исследования: отбор проб и подготовку сырья проводили по методике ГОСТ 26929-94. Органолептические и физико-химические показатели сырья и готовой продукции проводили по общепринятым методикам согласно ГОСТам и соответствующим литературным источниками.

Все измерения проводили не менее, чем в трех повторностях. В работе представлены средние результаты с достоверностью 95 %.

2.2. Метод проращивания пшеницы

Биоактивация зерна пшеницы (проращивание) проводили в определенных условиях. При этом контролировались такие параметры, как время замачивания, время проращивания зерна, его влажность, степень набухания, температура. Весь процесс продолжался 16–24 часа при температуре воды - 20–22 °С. Высушенные до влажности 12–14 %, зерна измельчались на мельнице «Циклон» и превращались в цельнозерновую муку. Из подготовленной таким образом муки готовились образцы национального хлебного изделия «Оби нон» и кондитерских изделий кексов.

2.3. Определение физико-химических свойств муки из проросшего зерна пшеницы и готовых изделий.

Объекты исследования - образцы пророщенной и непророщенной пшеницы и муки из нее, а также лепешки «Оби нон» и кексов изучали методами органолептического и физико-химического анализа. Общепринятыми методами исследовали органолептические показатели (по пятибалльной шкале), массовую долю влаги; кислотность. Исследовались свойства сырья – клейковина, газообразующая способность обычной пшеничной и исследуемой муки, показатели, характеризующую ферментную системы теста. Указанные показатели определялись по представленным ниже методикам.

Определение массовой доли влаги

Стандартный метод

Сущность метода заключается в обезвоживании муки и отрубей в воздушно-тепловом шкафу при фиксированных параметрах температуры и продолжительности сушки.

Ход анализа: На дно тщательно вымытого и просушенного эксикатора помещают осушитель. Пришлифованные края эксикатора смазывают тонким слоем вазелина.

Сушильный шкаф включают в электросеть, установив контактный термометр на температуру 130 °С. Новые бюксы просушивают в сушильном шкафу в течение 60 мин. и помещают для полного охлаждения в эксикатор на 15–20 мин. Влажность определяют в двух параллельных навесках. Из эксикатора извлекают две чистые просушенные металлические бюксы и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. Продукт, выделенный из средней пробы, тщательно перемешивают, встряхивая емкость, отбирают совком из разных мест и помещают в каждую взвешенную бюксу навеску продукта массой $(5,00 \pm 0,01)$ г, после чего бюксы закрывают крышками и ставят в эксикатор. По достижении в камере сушильного шкафа температуры 130 °С отключают термометр и разогревают шкаф до 140 °С. Затем включают термометр и быстро помещают открытые бюксы с навесками продукта в

шкаф, устанавливая бюксы на снятые с них крышки. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Продукт высушивают в течение 40 мин, считая с момента восстановления температуры 130 °С. Допускается не разогревать сушильный шкаф до 140 °С, если после полной загрузки сушильного шкафа температура 130 °С восстанавливается в течение 5–10 мин. По окончании высушивания бюксы с продуктом вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор для полного охлаждения, примерно на 20 мин (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают в эксикатор до окончания обработки результатов анализа.

Обработка результатов. Массовую долю влаги продукта (W), % вычисляют по формуле:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m} * 100; \quad (2.1)$$

где m_1 – масса бюкса с пробой для анализа до высушивания, г;

m_2 – масса бюкса с пробой для анализа после высушивания, г;

m – масса навески, г;

100 – коэффициент перевода в проценты.

Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака, затем результат определения влажности округляют до первого десятичного знака. Допустимое расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,2 %. За окончательный результат принимают среднее значение из трех параллельных результатов, которые не должны отличаться более чем на 0,5% [91].

Определение зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов

Определение зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов проводится по ГОСТ 27559-87. Сущность метода определения зараженности и загрязненности заключается в выделении насекомых и клещей путем просеивания на ситах и визуальном обнаружении живых особей, а загрязненности мертвых особей. Зараженными вредителями считают муку и отруби с наличием живых

насекомых и клещей во всех стадиях их развития. Загрязненными вредителями считают муку и отруби с наличием в них мертвых насекомых.

Проведение испытаний. Для определения зараженности и загрязненности вредителями муки и отрубей из средней пробы выделяют навеску массой не менее 1 кг. Навеску муки или отрубей просеивают через сито из проволочной сетки вручную в течение 1 мин для муки и 2 мин для отрубей при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом в соответствии с описанием, приложенным к устройству. Для выявления насекомых сита высыпают на белое стекло анализной доски и перебирают вручную с помощью шпателя. При этом выделяют живых и мертвых насекомых (личинки, куколки и взрослые) – вредителей хлебных запасов. Проход через сито используют для выявления клещей. Для этого из прохода через сито отбирают совочком из разных мест 5 навесок не менее 20 г каждая. Навески отдельно помещают на черное стекло анализной доски, разравнивают и слегка прессуют с помощью листа бумаги или стекла для получения гладкой поверхности толщиной слоя 1–2 мм. Сняв бумагу или стекло, поверхность муки или отрубей по истечении 1 мин тщательно рассматривают. Появившиеся на поверхности муки или отрубей вздутия или бороздки просматривают с помощью лупы для установления присутствия живых клещей. Появление вздутий и бороздок указывает на зараженность муки клещами. Температура анализируемых проб муки и отрубей должна быть не ниже 18 °С. При температуре анализируемых проб ниже 18 °С перед определением зараженности их следует подогреть до комнатной температуры 18–20 °С. Оценка результатов. В лабораторных журналах отдельно указывают зараженность и загрязненность вредителями: «обнаружена» и «не обнаружена» [92].

Определение крупности помола

Проведение испытаний. Определение крупности продукта проводят в навеске, выделенной из средней пробы, массой 50 г. Для определения крупности применяют лабораторные сита с диаметром обечаек 20 см. Для определения

крупности подбирают сита, установленные нормативно-техническими документами на соответствующий вид продукта. Навеску продукта высыпают на верхнее сито, закрывают крышкой, закрепляют набор сит на платформе отсева и включают ситовый аппарат. По истечении 8 мин просеивание прекращают, постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин. Очистка шелковых сит при просеивании достигается применением очистителей сит – резиновых кружочков (диаметром около 1 см, толщиной 0,3 см, массой 0,5 г каждый), на каждое сито помещают 5 очистителей. По окончании просеивания очистители с сит удаляют. Остаток верхнего сита и проход нижнего сита взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески. Допускается просеивание навески вручную при соблюдении условий, указанных выше. Если влажность продукта выше 16,0 %, то его подсушивают при комнатной температуре в течение 1–2 часов в рассыпанном виде при регулярном перемешивании до влажности 15,0 – 16,0 %. Определение влажности проводят по ГОСТ 9404-88. В лабораторных журналах результаты определения проставляют:

при результате определения до 0,5 % – с точностью до 0,1 %, а свыше 0,5 % – с точностью до 1,0 %. [93].

Определение массовой доли золы

Метод озоления муки и отрубей без применения ускорителя (основной метод).

Взвешенные тигли с навесками помещают у дверцы муфельной печи (или на дверцу, если она откидывается), нагретой до 400–500 °С (темно-красное каление), и обугливают навески, не допуская воспламенения продуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь и закрывают дверцу, затем муфельную печь нагревают до 600–900 °С (ярко-красное каление). Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым. После охлаждения в эксикаторе тигли взвешивают, затем вторично прокаливают не менее 20 мин, если после этого

масса тиглей с золой изменится не более чем на 0,0002 г, озоление считают законченным. Если масса тиглей с золой уменьшилась более чем на 0,0002 г, то прокаливание повторяют. В случае увеличения массы тиглей с золой после повторного прокаливания берут меньшее значение массы.

После окончания озоления тигли охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры, взвешивают и вычисляют зольность (в %).

Обработка результатов

Зольность (X) в процентах каждой навески муки и отрубей в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$w = \frac{m_3 * 100 * 100}{m_n(100 - W)} * 100; \quad (2.2.)$$

где m_n – масса навески муки или отрубей, г;

m_3 – масса золы, г;

W – влажность исследуемого образца, %. [94]

2.4. Определение хлебопекарных свойств муки.

Исследованные виды муки – мука из пророщенного зерна пшеницы и пшеничная мука первого сорта, выбранная нами в качестве контроля, были исследованы по следующим параметрам: содержание и качество клейковины, амилазный комплекс, газообразующая способность, влияние различных факторов на состояние амилазного комплекса.

2.5. Определение содержания клейковины по ГОСТ 27839-88

Сущность метода заключается в замешивании теста, отмывании клейковины из образовавшегося теста и последующем ее взвешивании.

Весы лабораторные с пределом допускаемой погрешности взвешивания $\pm 0,01$ г.

Термометры стеклянные жидкостные (нертутные) с диапазоном измерения от минус 30 до плюс 50 °С. Цилиндр мерный вместимостью 25 см³. Емкость

вместимостью не менее 4 дм³, диаметром не менее 300 мм. Чашка фарфоровая или ступка диаметром от 120 до 140 мм. Шпатель или пестик. Часы механические с сигнальным устройством. Чашки лабораторные. Полотенце. Сито из шелковой ткани № 27 или полиамидной ткани № 27 ПА-100. Вода питьевая.

Допускается использовать другие средства измерений, имеющие аналогичные метрологические характеристики. [95].

Проведение анализа. Для замеса и отлежки теста, отмывания и отлежки клейковины применяют питьевую воду или раствор, подготовленный с помощью стабилизатора состава воды У1-ЕСС-60. Жесткость воды питьевой должна быть не более 7 моль/м³. Температуру воды для замеса и отлежки теста, а также отмывания и отлежки клейковины поддерживают от 18 до 20 °С с помощью стабилизатора температуры воды У1-ЕСТ. При отсутствии стабилизатора допускается поддерживать заданную температуру путем смешивания воды различной температуры. Объем воды для замеса теста должен соответствовать требованиям (табл 2.1).

Таблица 2.1. Количество воды на замес для определения количества клейковины

Масса навески муки, г	Объем воды, см ³
25,00	14,0
30,00	17,0
35,00	20,0
50,00	28,0

При отмывании клейковины вручную тесто, сформованное на тестомесилке в виде цилиндра, или скатанное в шарик при замесе вручную, помещают в чашку, закрывают крышкой или часовым стеклом (для предотвращения заветривания) и оставляют его на 20 мин для отлежки. По истечении 20 мин начинают отмывание клейковины под слабой струей воды над ситом. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не оторвались

кусочки теста или клейковины. Когда большая часть крахмала и оболочек удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. При отсутствии водопровода допускается отмывание клейковины в емкости с 2 – 3 дм³ воды. Для этого тесто опускают в воду на ладони и разминают его пальцами. Промывную воду меняют 3 – 4 раза для удаления накопившегося крахмала и оболочек. При этом промывную воду процеживают ее через сито, улавливая частички клейковины, которые затем присоединяют к общей массе клейковины. Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет прозрачной (без мути). Отмытую клейковину отжимают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она снова не начнет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до второго десятичного знака, затем еще раз промывают в течение 5 мин, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,1 г отмывание считают законченным.

Обработка результатов. Количество сырой клейковины (X) в процентах вычисляют с точностью до второго десятичного знака по формуле:

$$w = \frac{m_k * 100}{m_m}; \quad (2.3.)$$

где m_k – масса сырой клейковины, г;

m_m – масса навески муки, г.

Результат определения в карточках для анализа или журнале указывают с точностью до второго десятичного знака, в документах о качестве проставляют с точностью до единицы. Результаты испытаний округляют следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую

цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

2.6. Определение качества сырой клейковины

Качество отмытой клейковины оценивают органолептически по ее цвету и физическим показателям. Клейковина хорошей хлебопекарной муки должна быть светло-желтого цвета. Темная клейковина свидетельствует о низких хлебопекарных свойствах муки. Растяжимость и эластичность клейковины характеризует физические свойства муки. Для определения указанных показателей взвешивают 4 г отжатой клейковины. Этот кусочек клейковины обминают пальцами и формируют шарик. Получившийся шарик помещают на 15 минут в воде температурой 18-20° С. После этого проверяют растяжимость и эластичность клейковины.

Для определения растяжимости отмытую клейковину растягивают над линейкой и делениями до разрыва в течение 10 секунд. В момент разрыва определяют ее длину.

По данному критерию клейковина классифицируется следующим образом:

- короткая – растягивается до 10 см;
- средняя (растягивается на длину от 10 до 20 см)
- длинная (растягивается на длину свыше 20 см)

Эластичность клейковины – это способность восстанавливать свою первоначальную форму после снятия растягивающего усилия. Для ее определения кусочек клейковины растягивают над линейкой с миллиметровыми делениями примерно на 2 см и отпускают. Можно поступать другим образом: кусочек клейковины сдавливают между большим и указательным пальцами. По степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы кусочка клейковины судят об ее эластичности.

Растяжимость и эластичность клейковины обратно пропорциональны, то есть чем больше растяжимость, тем меньше эластичность клейковины [96].

2.7. Определение автолитической активности методом автолиза

Автолитическую активность исследованных видов муки определяли методом автолиза согласно ГОСТ 27495-87. [97]

Согласно методике, навеску муки массой $(1,00 \pm 0,05)$ г переносят в предварительно взвешенный со стеклянной палочкой фарфоровый стаканчик. Пипеткой добавляют $(10,00 \pm 0,02)$ см дистиллированной воды и содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой, остающейся в стаканчике в течение всего определения. Заполненные стаканчики помещают в кипящую водяную баню таким образом, чтобы уровень жидкости в стаканчиках был на 0,75-1,0 см ниже уровня воды в бане. Прогревание проводят в течение 15 мин, помешивая палочкой первые 1-2 мин для равномерного прогревания. Помешивание ведут одновременно в двух стаканчиках. По окончании клейстеризации стаканчики накрывают большой стеклянной воронкой или каждый стаканчик отдельной воронкой для предотвращения излишнего испарения. По истечении прогревания стаканчики одновременно (вместе с крышкой) вынимают из бани и к их содержимому немедленно при постоянном помешивании приливают по $(20 \pm 0,02)$ см³ дистиллированной воды, затем энергично перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. Затем общую массу охлажденного автолизата доводят на весах до $(30 \pm 0,05)$ г, для чего обычно требуется прилить около 0,2-0,5 г воды. После этого содержимое стаканчиков вновь тщательно перемешивают палочкой (до появления пены) и фильтруют через складчатый фильтр. Первые капли фильтрата отбрасывают, из остального фильтрата 2-3 капли наносят на призму рефрактометра и определяют показатель преломления по шкале прибора.

Обработка результатов

Содержание водорастворимых веществ в муке (X) в пересчете на сухое вещество в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{\alpha \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.4)$$

где α - количество сухих веществ, определяемых по таблице, прилагаемой к рефрактометру, или непосредственно на шкале прибора, умноженное на 30%;

W_m - влажность муки, %.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 3%. Округление результатов испытаний проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу [108].

2.8. Качественное определение α -амилазы в пшеничной муке

В качестве объектов исследования нами были взяты мука, полученная из проросшей пшеницы, и традиционная пшеничная мука в качестве контрольного образца. Измельчение проросшего зерна пшеницы, а также обычного зерна пшеницы проводили с использованием лабораторной технологической мельницы циклонного типа ЛМТ-1 (Россия); мельница оснащена ситом с решеткой диаметром отверстий 0,8 мм.

Содержание α -амилазы в образцах определялось по следующей методике: навеску 25 г образца хорошо перемешивают со 100 мл воды и выдерживают в термостате при температуре 30 °С в течение 30 мин. По этому смесь фильтруют и полученный фильтрат разливают в 10 пробирок, начиная от 0,1 см³ (пробирка № 1) и кончая 1 см³ (пробирка № 10). К содержимому пробирок приливают по 9 см³ 1 %-ного раствора крахмала и доводят объем водой до 10 см³. Для сравнения

применяют контрольный раствор, содержащий 9 см³ раствора крахмала и 1 см³ воды. Сразу после заполнения пробирки помещают в водяную баню с температурой воды 40⁰С и выдерживают 30 минут. Затем пробирки быстро охлаждают и добавляют в каждую по одной капле раствор йода. Хорошо перемешивают и сравнивают полученную окраску с окраской контрольного раствора. Свидетельством наличия α-амилазы является фиолетовая окраска [96].

2.9. Определение влияние рН на активность и стабильность фермента амилазы в муке

Влияние рН- среды на активность альфа – амилазы определяли с помощью качественной реакции продуктов гидролиза - декстринов – с раствором йода. Для приготовления мучной вытяжки к 4 г муки (обычной и из пророщенного зерна) прибавили 100 мл дистиллированной воды и выдерживали при периодическом перемешивании в течение 1 часа при 30⁰С. После этого полученную смесь фильтровали через бумажный или стеклянный фильтр. В прозрачном фильтрате определяли фермент и влияние на него рН среды. Для этого в колбу объемом 100 мл пипеткой внести 20 мл раствора крахмала и 8 мл буферных растворов для создания определенного значения рН. Количество вносимых буферов приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Количество вносимых буферов

Растворы	Объем вносимых буферов, мл при рН				
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
CH ₃ COOH (1 M)	6,9	2,7	0,4	–	–
CH ₃ COONa (1 M)	1,1	5,3	7,6	–	–
Na ₂ HPO ₄ (1/15 M)	–	–	–	4,8	7,6
KH ₂ PPO ₄ (1/15 M)	–	–	–	3,2	0,4

Согласно методике, смесь крахмала с буфером поместили в водяную баню и нагревали при температуре 30°C, 40°C, 50°C в течение 5-8 минут. Затем в колбу (не вынимая из бани) добавили 2 мл раствора фермента, перемешали и засекали время внесения фермента (начало гидролиза). Через 10, 20, 30, 45 минут отбирали по 1 мл гидролизной смеси, вносили ее в пробирку с 5 мл йодного раствора и содержимое встряхивали. Когда проба гидролизата дает винно-красную окраску с йодным раствором, гидролиз закончен.

Декстринирующую активность (А, ед/г) рассчитывали с помощью формулы:

$$A = \frac{0,4 \cdot 60}{t \cdot v \cdot q}; \quad (2.5.)$$

где

0,4 – навески крахмала в 20 мл раствора;

60 – перевод минут в часы;

t – время декстринизации, мин;

q – содержание фермента в 1 мл раствора экстракта, г.;

v – объем раствора экстракта, взятой для гидролиза, мл;

Измерения были проведены в 3 образцах каждого вида муки. Результаты аналитических измерений представлены в виде среднего арифметического \pm стандартное отклонение [96,97,98].

2.10. Определение газообразующей способности муки

Определение газообразующей способности муки из проросшего зерна пшеницы проводилось на приборе Яго – Островского (рис.2.1). Метод основан на определении количества углекислого газа, образующегося в процессе брожения теста по объему вытесненного солевого раствора [96,100].

Замешанное из 100 г муки влажностью 14,5 % тесто (рис 2.1.) помещали в сосуд для брожения (4), который соединен с сосудом, заполненным насыщенным раствором поваренной соли (2). Плотно закрытый сосуд ставили в водяную баню (3) с

температурой 30 °С. Через каждые 30 – 60 мин отмечали, на сколько миллиметров поднялся раствор соли в цилиндре. Измерения проводили в течение 5-6 часов.

Количество выделившегося диоксида углерода определяли по разнице между объемами соли в цилиндре в начале и конце брожения.

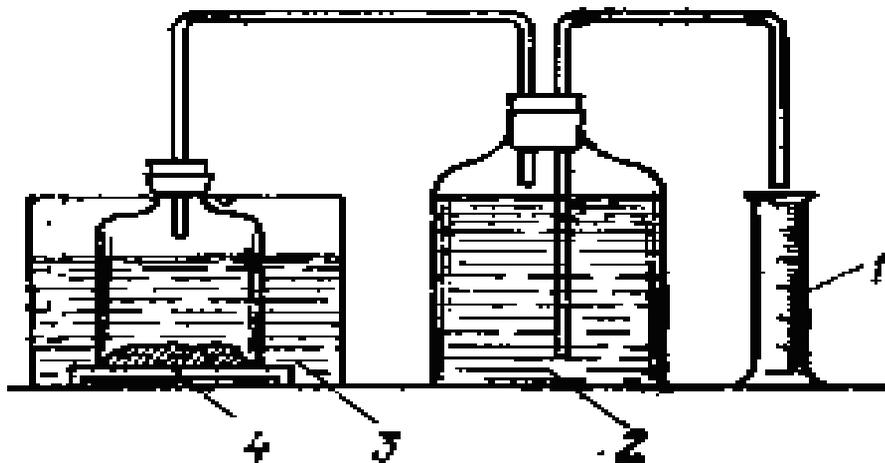
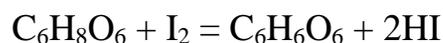


Рисунок 2.1. Схема прибора Яго-Островского 1 – мерный цилиндр; 2 – бутылка с солевым раствором; 3 – водяная баня; 4 – сосуд для брожения

2.11. Метод определения содержания витамина С

Количественное определение витамина С в опытных образцах готовых изделий а также муки разного вида методом йодометрии [101].

Количественное определение аскорбиновой кислоты основано на окислении ее иодом; при этом образуется окисленная форма, или дегидроформа:



Согласно методике, в мерную колбу на 100 см³ помещают 1,00 г исследуемого образца, 20 см³ 1%-ного раствора HCl и доводят объем раствора до метки 2%-ным раствором метафосфорной кислоты. По истечении 10 мин. раствор фильтруют через бумажный или стеклянный фильтр. Отбирают три параллельные колбы на 20 см³ фильтрата. В две колбы добавляют несколько кристалликов иодида калия и несколько капель 1%-ного раствора крахмала. Смесь перемешивают и

титруют из микробюретки 0,001 моль/дм³ раствором иодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно ведут контрольное титрование (вместо 20 см³ фильтрата берут 20 см³ воды). Расчет содержания аскорбиновой кислоты ведут по следующей формуле:

$$X = \frac{(V_3 - V_4) \cdot V_{\text{л.к.}} \cdot 0,088 \cdot 100}{m \cdot V_2} \quad (2.6.)$$

где 0,088 – 1 см³ 0,001 моль/дм³ КЮ₃ соответствует 0,088 см³ аскорбиновой кислоты;

V₃ – объем раствора йодата калия, затраченного на титрование опытного образца, см³;

V₄ – объем раствора йодата калия, затраченного на контрольное титрование, см³;

V₁ – общий объем вытяжки, см³;

V₂ – объем вытяжки, взятой на титрование, см³;

m – масса навески, г.

2.12. Определение содержания рибофлавина

В колбе вместимостью 500 мл помешают 500 мг исследуемого вещества добавляют 350 мл дистиллированной воды и растворяют при нагревании на водяной бане после чего подкисляют раствор 1 мл концентрированной уксусной кислоты. Полученный раствор охлаждают, до метки заливают водой и фильтруют. 10 мл фильтрата переливают в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавляют 1,8 мл 0,1М раствора ацетата натрия, доводят объем раствора до метки и перемешивают. Затем оптическую плотность полученного раствора измеряют на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 267 нм.

Количество рибофлавина в 500 мг продукта определяют по следующей формуле:

$$X = \frac{D \cdot P_{\text{ср}} \cdot 25}{850 \cdot a}; \quad (2.7.)$$

где D – оптическая плотность испытуемая раствора;

a – навеска муки, г.

$P_{\text{ср}}$ – средняя масса испытуемого вещества, для фильтрата;

850 – удельный показатель погашения $E_{1\text{см}}^{1\%}$ чистого рибофлавина при длине волны 267;

2.13. Использование муки из проросшей пшеницы в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

Мука из проросшей пшеницы была использована в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Целью проведенных исследований было изучение возможности обогащения указанных пищевых продуктов функциональными ингредиентами и повышение их пищевой ценности. В качестве мучных кондитерских изделий были выбраны кексы на химических разрыхлителях. Опытные образцы кексов готовились по известной рецептуре с добавлением муки из проросшего зерна пшеницы в количестве 50 и 100 % (от массы муки). Как хлебное изделие была исследована национальная лепешка «Оби нон». Контрольные образцы как кексов, так и национального хлебного изделия готовились из муки из обычной, непроросшей пшеницы. Как опытные, так и контрольные образцы были исследованы известными методами органолептического и физико-химического анализа согласно литературным данным [102-107]. Органолептические показатели готовых кексов и лепешек определяли по ГОСТ 5897, влажность по ГОСТ 5900, щелочность по ГОСТ 5898, массовую долю золы по ГОСТ 5901-87, йодометрический метод количественного анализа аскорбиновой кислоты (Витамина С) йодометрическим методом [101].

Для производства исследуемых образцов изделий использовалось следующее основное сырьё:

– пшеничная мука 1 сорта производства ООО «Макфа» Челябинская область, Россия;

– цельнозерновая мука, полученная из пророщенного зерна пшеницы местного сорта по разработанному нами способу, используемая при получении модельных образцов национальных лепешек и кексов и вносимая путем частичной замены муки 1 сорта в количестве 10%, 50 % и 100% от общей массы муки.

В качестве контроля использовали образцы муки и исследуемых изделий без добавления пророщенной зерновой муки.

Для изготовления образцов хлебобулочных изделий за основу была взята рецептура национальных лепешек «Оби нон» из пшеничной муки 1 сорта [108, 109].

Все исследуемые образцы лепешек готовились безопасным способом [110]. Пробную лабораторную выпечку проводили согласно ГОСТ 27669-88 [111]. Готовые образцы хлеба хранили при температуре (18 ± 3) °С в условиях лаборатории. Пробная лабораторная выпечка изделий массой 300 г проводилась при температуре 200°С.

В качестве контролируемых параметров были определены:

– органолептические и физико-химические свойства пробной лабораторной выпечки национальных хлебных изделий «Оби нон», полученной с внесением муки из пророщенного зерна в разных количествах. Органолептические показатели качества оценивали с использованием 20-балловой шкалы;

2.14. Органолептические показатели исследуемых изделий

Сенсорные свойства опытных и контрольных образцов оценивали с использованием 20-балловой шкалы с учетом коэффициента весомости, разработанной на базе, рекомендованной ФГБНУ НИИХП. Органолептическую оценку полученных образцов проводила дегустационная комиссия, в составе 6 человек. На основании выставленных дегустаторами оценок вычисляли среднее значение каждого показателя. Для установления уровня качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий результаты проведенных органолептических исследований качества умножались на коэффициент весомости.

Физико-химические показатели: кислотность по ГОСТ 5670-96, влажность ГОСТ 21094-75, зольность (общей золы) ГОСТ Р 51411-99 (ИСО 2171-93) определяли по известным методикам [113,114].

2.15. Физико-химические свойства качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Анализ хлеба проводили через 16-18 часов после выпечки по следующим показателям:

Формоустойчивость определяли как отношение высоты изделия к его диаметру, согласно методике Л.И. Пучковой [112].

Кислотность – по ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Метод основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске, гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

Пористость – по ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости[113].

Крошковатость мякиша – по методике, приведенной в «Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий)» [114]

Влажность мякиша определяли по ГОСТ 21094-75.

2.16.Определение содержание тяжелых металлов

Количество тяжелых металлов определяли по ГОСТ 33824-16 инверсионным вольт-амперометрическим методом (ИВ), который позволяет определит тяжелых металлов в сложных смесях веществ [172]. Для даного анализа использовано Анализатор тяжёлых токсичных металлов АВС 1.1 (полярграф).

Инверсионным вольт-амперометрический метод основан на способности элементов осаждаются электрохимически на индикаторном электроде из анализируемого раствора при задаваемом потенциале предельного диффузионного

тока в течение определенного времени, после чего растворится в процессе анодной поляризации, при определенном потенциале, характерном для каждого элемента. Аналитические сигналы определяемых элементов регистрируются на вольт-амперограмме в виде пиков (максимальные анодные токи) и отражают зависимость силы тока электрохимической реакции ячейки от приложенного напряжения. В пробы анализируемого раствора массовые концентрации элементов определяют по методу добавок градуировочных растворов определяемых элементов.

2.17. Микробиологические показатели качества муки

Микробиологический анализ, которое включало определение степени бактериальной обсемененности (показатель КМАФАнМ), обсеменности микробами порчи (плесневыми и дрожжевыми грибами), выявление санитарно-показательной микрофлоры (бактерий группы кишечных палочек, БГКП), условно-патогенных бактерий *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, и патогенных бактерий рода *Salmonella*, проводили по стандартным методам:

Количество мезофильных аэробных и факультативных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 31747-2012 [?], БГКП (колиформы) по ГОСТ 31747-2012, патогенных микроорганизмов в том числе *Salmonella* по ГОСТ 31747-2012, плесени и дрожжи по ГОСТ 31747-2012.

Сущность методов заключается в высеве определенного количества продукта и (или) разведений навески продукта в жидкую селективную среду с лактозой, инкубировании посевов, учете положительных пробирок, пересеве культуральной жидкости в жидкую селективную среду для учета газообразования или пересева, при необходимости, культуральной жидкости на поверхность агаризованной селективно-диагностической среды для подтверждения по биохимическим и культуральным признакам роста принадлежности выделенных колоний к колиформным бактериям.

Метод выявления колиформных бактерий

1. Пробирку с селективной обогатительной средой инокулируют продуктом или разведением навески продукта и инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч.
2. Пробирку с подтверждающей средой инокулируют из пробирки, полученной по 1, где отмечено образование газа и/или помутнение и инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч.
3. Присутствие колиформных бактерий считается подтвержденным, в случае если отмечено помутнение и образование газа после осмотра пробирки

Метод НВЧ – определение количества колиформных бактерий

1. Три пробирки с жидкой обогатительной средой двойной концентрации инокулируют определенным количеством продукта, если исходный продукт жидкий, или определенным количеством исходной суспензии в случае другого продукта.

2. Три пробирки с жидкой обогатительной средой нормальной концентрации инокулируют определенным количеством продукта и/или разведением продукта, если исходный продукт жидкий, или определенным количеством исходной суспензии и/или разведением в случае другого продукта.

3. Посевы в пробирках, содержащие обогатительную среду двойной концентрации, инкубируют при температуре 37 °С 24 ч. Посевы в пробирках со средой нормальной концентрации, инкубируют 24 или 48 ч, после этого в этих пробирках отмечают наличие газа и/или помутнения, мешающего выявлению образования газа.

4. Пробирки с подтверждающей средой инокулируют культурами из пробирок с обогатительной селективной средой двойной концентрации и культурами из пробирок с обогатительной селективной средой нормальной концентрации, в которых отмечено образование газа и/или помутнение.

5. Посевы в пробирках с подтверждающей средой инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч, после этого в пробирках отмечают образование газа.

Анализы были проведены совместно в Агентстве по стандартизации, метрологии, сертификации и торговой инспекции при Правительстве РТ, согласно требованиям Технического Регламента Республики Таджикистан 010-2016 «Безопасность пищевых продуктов».

ГЛАВА III. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ ИЗ ПРОРОСШЕЙ ПШЕНИЦЫ.

3.1. Биоактивация (проращивание) зерна пшеницы

Проростки пророщенных зерен злаков, в том числе пшеницы, а также продукты на их основе благодаря высоким вкусовым достоинствам, питательной ценности, повышенному содержанию биологически активных веществ находят все большее распространение среди потребителей многих стран [115-117]. Однако в нашей республике эти продукты пока не нашли должного признания. Учитывая то, что хлебобулочные и мучные изделия входят в ежедневный рацион питания населения Таджикистана и повышенную биологическую ценность пророщенного зерна, научные исследования, направленные на разработку рецептуры и технологии хлебобулочных и мучнисто – кондитерских изделий с добавками пророщенной пшеницы представляются весьма актуальными.

Пшеничная мука первого и высшего сорта которая является основным сырьем для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий имеет невысокую биологическую ценность, так как при производстве ее большая часть питательных и биологически активных веществ пшеничного зерна уходит в отруби, то есть в отходы. В результате этого пшеничная мука, особенно высшего сорта, лишена таких важных и незаменимых ингредиентов, как минеральные вещества, витамины группы В, пищевые волокна. Специалисты указанных отраслей пищевого производства изыскивают различные пути решения проблемы повышения пищевой ценности изделий из пшеничной муки. Одним из путей решения данной проблемы является использование муки из пророщенного зерна пшеницы в технологии хлебопекарного и кондитерского производства. Интерес исследователей к пророщенному зерну злаковых, в том числе пшеницы, вызван тем, что цельное пшеничное зерно содержит указанные питательные вещества в оптимальном для человека соотношении. Биохимические процессы, происходящие при проращивании зерна, способствуют тому, что эти вещества, подвергаясь

биохимическим реакциям, трансформируются в более легкоусвояемые формы, что повышает пищевую ценность готовых продуктов [63].

Известно достаточно много работ, направленных на изучение процесса проращивания зерна и разработке технологии его применения [118-120]. Качество получаемого продукта во многом зависит от используемого зерна и режимов его обработки. В связи с этим, нами изучен процесс проращивания зерна пшеницы и влияние различных факторов на физико-химические показатели пророщенного зерна.

С целью получения муки с повышенной пищевой ценностью, обогащенной необходимыми нутриентами – витаминами, белками, пищевыми волокнами – изучен процесс проращивания зерна пшеницы местного сорта «Зафар» и влияние температуры и времени проращивания на данный процесс.

На основе полученных результатов нами разработан способ проращивания пшеницы и технология получения муки из нее, технологическая схема которой представлена на рисунка 3.1.

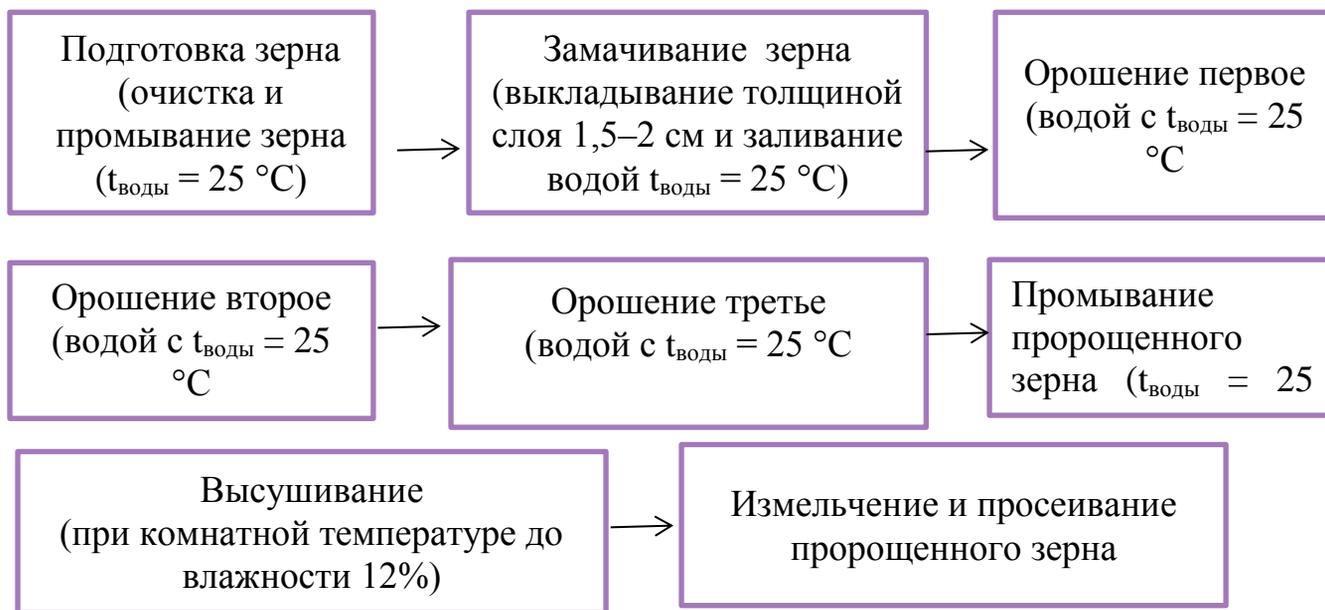


Рисунок 3.1. Технологическая схема получения муки из пророщенной пшеницы

Разработанный нами способ проращивания пшеничного зерна и технология получения муки состоит из следующих стадий:

1. подготовка зерна пшеницы;
2. замачивание зерна;
3. орошение влажного зерна;
4. промывание зерна;
5. сушка зерна;
6. перемалывание в муку.

1. Первая стадия процесса включает подготовку зерна. Выбранная для исследований пшеница местного сорта перед замачиванием тщательно проверялась на наличие органических и минеральных примесей, вредителей и продуктов их жизнедеятельности. Выбранное сырье не имело вредителей или продуктов их жизнедеятельности, а также металлопримесей. Очищенное от органических примесей (остатков шелухи, стеблей, дробленых зерен) зерно промывалось с целью удаления пыли, примесей песка и почвы проточной водой.

2. Вторая стадия процесса – замачивание зерна. Все известные методы проращивания предусматривают стадию замачивания зерна. Условия замачивания в предложенных методах варьируются в широких пределах и различаются температурой воды и временем замачивания. Во многих литературных источниках указывается, что время замачивания зерна при температуре 20⁰С составляет около 36 часов [121]. Замачивание является обязательной и важной стадией процесса проращивания зерен злаковых в связи с биохимическими процессами, происходящими при данной операции. При замачивании зерно получает достаточное количество воды, что приводит к его набуханию и активизации биохимических ферментативных процессов – гидролиза полисахаридов, пектинов, белков, жиров. В результате указанных реакций полимеры расщепляются на более простые соединения, которые легче усваиваются организмом. Так, при гидролизе крахмала образуются простые сахара, при гидролизе белка – свободные аминокислоты, а жира – глицерин и карбоновые кислоты. Образовавшиеся в

результате гидролиза вещества обуславливают новые свойства сырья, а, следовательно, и готового продукта. Все указанные реакции являются ферментативными. В процессе замачивания и набухания активность ферментов увеличивается. Активизация ферментов зависит от времени замачивания и от температуры. При увеличении продолжительности замачивания гидролиз крахмала и других полисахаридов, в результате которого получают простые сахара, достигает значительной степени. В результате появления большого количества простых сахаров сырье приобретает сладкий вкус. Повышенное количество карбоновых кислот, которые образуются при гидролизе жира, содержащегося в зерне, является причиной повышенной кислотности сырья. Имеет значение также и температура воды при замачивании. Большинство авторов рекомендует температуру 20-21⁰С. Это связано с тем, что при достаточно высокой температуре (40-50⁰С) ферменты инактивируются. С учетом вышесказанного, мы несколько изменили условия замачивания зерна пшеницы: очищенное и промытое зерно в специальных емкостях заливалось питьевой водой с температурой 21-25⁰С. Вода покрывала зерно слоем не более 2 см. Замачивание продолжалось 12 часов. По прошествии 12 часов после замачивания набухшее зерно процеживали для удаления излишков воды, выкладывали в плоскую тару слоем толщиной 1,5-2мм, и покрывали однослойной марлей, предварительно смоченной водой. На наш взгляд, вследствие уменьшения времени замачивания гидролиз полисахаридов и жиров проходит не столь глубоко, как в известных способах проращивания зерна пшеницы, что способствует тому, что пророщенное зерно не имеет очень сладкого вкуса и обладает меньшей кислотностью.

3. Третья стадия процесса – орошение. Примерно спустя 8-12 часов после удаления излишков воды с целью увлажнения разбухшее зерно пшеницы промывают питьевой водой и выдерживают в течение нескольких часов. Орошение повторяют примерно каждые 6 часов еще 2 раза. Целью орошения является увлажнение зерна, которое необходимо для продолжения образования проростков. Развитие зародыша и прорастание зерна происходит в результате поглощения воды

клетками зерна. Если избыток воды при замачивании ведет к большой скорости прохождения гидролитических процессов и изменению молекулярной структуры, некоторых физико-химических и технологических свойств зерна, то недостаток влаги приведет к замедлению развития зародыша и недостаточному росту проростков. Исследованиями многих ученых доказано, что максимальная биологическая ценность зерна достигается при длине проростков 1-2 мм. Также при такой длине корешка не образуются продукты гидролиза жирных кислот, отвечающие за появление осязательного неприятного запаха в пророщенном зерне [121].

4. Четвертая стадия процесса проращивания зерна пшеницы заключается в промывании зерна с проростками проточной водой. Зерно промывается для удаления водорастворимых продуктов гидролиза, которые могут ухудшить органолептические свойства готового продукта. Например, удаляются органические кислоты, накапливающиеся в зерне при гидролизе жиров.

5. Известны исследования, которые рекомендуют использовать пророщенное зерно в нативном виде [122,123]. Однако из-за микробиологических процессов нативное пророщенное зерно имеет ограниченный срок хранения. В связи с этим рекомендуется высушить пророщенное зерно [124]. Однако при сушке возможно разрушение полезных веществ вследствие воздействия высокой температуры или других причин. Поэтому сушку необходимо проводить в условиях, способствующих максимальному сохранению указанных веществ [125]. Исходя из этого, пророщенное зерно пшеницы высушивали на воздухе при температуре 21-23°C в течение 24 часа при комнатной температуре (23-24°C) при периодическом перемешивании до влажности 11%.

6. Перемалывание в муку. Высушенное пророщенное зерно пшеницы перемалывалось в муку на лабораторной мельнице «Циклон».

3.2. Органолептические и физико-химические показатели муки из пророщенного зерна

Методами сенсорного и физико-химического анализа были определены влажность, кислотность, содержание клейковины и ее качество муки, которая была получена измельчением зерен пшеницы, пророщенной по разработанной нами технологии. Исследуемые образцы муки изучали с использованием общепринятых методов анализа, которые приведены во второй главе диссертации. Полученные результаты представлены в таблицах 3.1.

Таблица 3.1. Физико-химические свойства обычной муки и муки из проросшей пшеницы:

Вид муки	влажность	кислотность	содержание клейковины	Качество клейковины	
				Растяжимость	Эластичность
из проросшей пшеницы	12,5	12,6°	17,3%	короткая	Удовлетворительная
Из обычной пшеницы	14,5	5°	47,4%	средняя	Удовлетворительная

Как показано в таблице 3.1. влажность традиционной пшеничной муки составляла 14,5%. Влажность муки из пророщенной пшеницы уменьшается и составляет 12,5%. По-видимому, причиной этого является уменьшение водоудерживающей способности зерна, которая снижается в результате уменьшения количества крахмала и водорастворимых белков при прорастании.

Количество клейковины после прорастания также уменьшается на 30%. Клейковина или глютен - сложный белковый комплекс, содержащийся в злаковых культурах (пшенице, ячмене и других). Клейковины имеет большое значение в хлебопекарной промышленности, так как именно ее количество и качество определяют как хлебопекарные свойства муки, так и органолептические свойства готового изделия. Клейковина обеспечивает водопоглощение теста, улучшает формоустойчивость, удельный объем, структуру и пористость готового изделия.

Вместе с тем, глютен может быть причиной возникновения некоторых воспалительных и аутоимунных болезней у некоторых людей. Эти болезни лечат безглютеновой диетой. В связи с этим, следует отметить, что использование зерна из пророщенной пшеницы целесообразно в производстве диетических сортов хлеба для подобных больных.

Следует отметить также, что в технологии мучных кондитерских продуктов должна применяться мука с 30-40% слабой клейковины. Исходя из этого, можно считать перспективным применение пророщенной пшеницы в технологии мучных кондитерских продуктов.

Таким образом, применение муки из пророщенной пшеницы, обладающей комплексом полезных для здоровья веществ, но имеющей меньшее количество клейковины, требует усовершенствования существующих технологий мучных продуктов (хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий).

3.3. Изучение хлебопекарных свойств муки из пророщенной пшеницы

Качество хлеба зависит от хлебопекарных свойств муки. Хлебные изделия из муки с хорошими хлебопекарными свойствами имеет высокую пористость, гладкую румяную корку, сухой светлый и эластичный мякиш. Мука состоит в основном из белковых веществ и углеводов, поэтому хлебопекарные свойства муки разного вида зависят от исходного состояния ее белков и углеводов и от их ферментативных или химических превращений в процессе приготовления хлеба.

Хлебопекарные свойства муки характеризуются двумя показателями – газообразующей и газодерживающей способностью муки. Газообразующая способность муки зависит от амилотического ферментного комплекса муки, газодерживающая способность муки - от качества клейковины муки. Газообразующая способность измеряется объемом (в миллилитрах) диоксида углерода, который выделяется за 5 ч брожения теста, приготовленного из 100г муки, 6 мл воды и 10 г дрожжей. На количество выделяющего углекислого газа влияет наличие сахара в тесте. Минимальное количество сахара, необходимое на

весь цикл приготовления хлеба, составляет 5,5 -6,5 % от массы сухих веществ муки. При брожении некоторое количество этих сахаров сбраживается, а 2-3% их от массы сухих веществ в муке остается несброженной. Эти остаточные сахара обеспечивают появление ароматообразующих веществ и ответственны за появление румяной корки готового продукта при выпечке. Собственных сахаров в пшеничной муке высшего и первого сорта немного, всего 0,7-2%). Этого количества хватает всего на 1-2 часа брожения. Поэтому в рецептуру хлеба из этих сортов муки вводят дополнительно сахар.

Под влиянием α -амилазы крахмал муки превращается в мальтозу. Этот процесс определяет сахарообразующую способность муки и зависит от таких факторов, как активность амилолитических ферментов и свойств крахмала, его атакуемости ферментами.



Рисунок 3.2. Схема влияния сахарообразующей способности муки на газообразование теста

Так как содержание собственных сахаров в пшеничной муке невысоко, то можно сделать вывод, что газообразующая способность муки в основном зависит от ее сахарообразующей способности. Чем выше сорт муки, тем ниже ее сахаро- и газообразующая способность.

В тесте из муки высшего и первого сорта за 5 часов брожения должно образоваться 1300-1600 мл углекислого газа. Меньшее количество образовавшегося газа, то есть низкая газообразующая способность муки приводит к пониженному объему изделия и бледной корке, что значительно снижает потребительские качества готового продукта. В этих случаях в тесто добавляют препараты амилолитических ферментов, активно осаживающих крахмал [126]. Как показали наши исследования, вместо этих препаратов можно использовать муку из пророщенной пшеницы.

На высокие потребительские качества готового хлеба влияют такие хлебопекарные свойства основного сырья – муки, как газообразующая и газодерживающая способности. Газообразующая способность муки обеспечивает выделение достаточного количества углекислого газа, необходимого для разрыхления теста и образования пористой структуры готового продукта. Возможность удерживать газ в порах теста при выпечке обеспечивается клейковиной. При выпечке белок денатурирует и переходит в твердое состояние, достаточно устойчивое, чтобы сохранить пористую структуру, в которой сохраняется большая часть выделившегося углекислого газа. Основная роль в этом процессе принадлежит клейковине. Чем больше содержится в муке высококачественной клейковины, тем выше газодерживающая способность этой муки. Клейковина высокого качества не должна обладать большой растяжимостью и малоэластичностью или наоборот, малой растяжимостью и высокой упругостью. И том и в другом случае тесто с такой клейковиной не обладает хорошей газодерживающей способностью.

3.4. Изучение ферментного комплекса муки из пророщенной пшеницы

Как отмечалось в предыдущем разделе, газообразующая и сахарообразующая способность муки определяется состоянием ее ферментного комплекса, включающего амилазы и протеолитические ферменты. При проращивании в зерне резко повышается активность амилолитических ферментов, в частности значительно повышается активность α -амилазы в пшенице, ржи, тритикале, ячмене и продуктах их переработки (муке). О повышении активности именно α -амилазы судят по уменьшению числа падения, по значению которого определяется активность фермента α -амилазы. Повышение амилолитической активности муки из пророщенной пшеницы приводит к тому, что готовое изделие получается меньшего объема, менее пористым, с бледной коркой и липким мякишем. Поэтому технология хлебобулочных изделий из пророщенной пшеницы более сложна и требует усовершенствования.

Как отмечалось ранее, важным фактором, влияющим на качество хлеба, является газообразующая способность муки. Эта способность обусловлена содержанием сахаров в муке и способностью крахмала подвергаться осахариванию. Эти показатели обуславливают такие свойства хлеба и хлебобулочных изделий, как вкус, аромат, цвет корки, состояние мякиша, способность сохранять форму, удельный объем.

«Сахарообразующая способность муки зависит от количества амилолитических ферментов (α и β -амилаз) в муке, а также от свойств крахмала муки. Мука из непроросшего зерна содержит только β -амилазу. При проращивании зерна активизируется α -амилаза и в муке из проросшего зерна, наряду с β -амилазой, содержится активная α -амилаза. Из основных функций амилаз (разжижение вязких растворов крахмала, декстринизация последнего и осахаривание) только разжижение зависит исключительно от α -амилазы. Процесс декстринизации осуществляется при участии обоих ферментов, а осахаривание в основном зависит от активности β -амилазы, хотя определенную роль в этом процессе играет и α -амилаза» [63]. «Гидролиз крахмала под действием этих ферментов протекает по-

разному. Наличие α -амилазы обеспечивает более полный гидролиз крахмала, а следовательно, более высокую сахарообразующую способность и, как следствие, более высокую газообразующую способность муки. Это обуславливает то, что брожение будет происходить более интенсивно, уменьшится время окончательной расстойки, более интенсивно будут проходить реакции между несброженными моносахаридами и продуктами гидролиза белка, которые формируют вкус и аромат хлеба. Вместе с тем, необходимо учитывать, что активная α -амилаза способна накапливать в тесте при недостаточной его кислотности значительное количество декстринов, придающих нежелательную липкость мякишу. Содержание большого количества α -амилазы при прохождении технологического процесса способно гидролизовать крахмал до декстринов с высокой скоростью, что приводит к получению хлеба с липким заминающимся мякишем вследствие пониженной способности декстринов связывать воду. Кроме того, повышенное количество α -амилаз, который отвечает прежде всего за разжижение крахмала, может привести к полному растворению крахмала, что также нежелательно» [63].

Для оценки газообразующих свойств муки в основном используются опосредственные показатели активности амилаз. Наиболее применяемыми на практике показателями является показатель автолитической активности, а также показатель числа падения. Автолитическая активность муки характеризует интенсивность биохимических процессов, происходящих при созревании и выпечке теста.

Автолитическая активность – это способность муки образовывать при подогреве водно-мучной суспензии определенное количество водорастворимых веществ. Автолитическая активность выражается количеством водорастворимых веществ (в %) на сухие вещества. Эта величина в определённой степени характеризует доброкачественность муки. Более высокая автолитическая активность муки свидетельствует о повышенной активности ферментов, в особенности α -амилазы» [127-130]. Амилолитический ферментный комплекс муки

из пророщенной пшеницы, полученной по разработанному нами способу, изучалась нами по автолитической активности.

В качестве контроля была выбрана мука пшеничная первого сорта. Автолитическую активность традиционной муки и муки из пророщенной пшеницы определяли методом автолиза согласно ГОСТу 27495-87 [131]. Полученные нами результаты приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Количество водорастворимых веществ по автолитической пробе (в % на сухое вещество) для исследованных пшеничной муки

Наименование образцов	Мука из не проросшей пшеницы	Мука из проросшей пшеницы
Количество водорастворимых веществ по автолитической пробе (в % на сухое вещество)	30,0	46,7

Согласно литературным данным, ориентировочное содержание водорастворимых веществ по автолитической пробе пшеничной муки приведено в таблице 3.4. [132].

Таблица 3.4. Содержание водорастворимых веществ по автолитической пробе пшеничной муки [132]

Сорт муки	При нормальном содержании клейковины среднего и хорошего качества	При пониженном содержании и низком качестве клейковины
Высший	29,0	20,0
I	30,0	20,0
II	30,0	25,0

Полученные нами результаты показали, что содержание водорастворимых веществ в муке из не проросшей пшеницы составляет 30,0%, тогда как в муке из проросшей пшеницы достигает 46,7%. Согласно литературным данным, «ориентировочное содержание водорастворимых веществ по автолитической пробе пшеничной муки в зависимости от сорта муки при нормальном содержании клейковины среднего и хорошего качества» [133] составляет от 29,0 до 30,0%, при

пониженном содержании и плохом качестве клейковины этот показатель равен 20,0-25,0 %. Сравнение полученных нами результатов с литературными данными показало, что мука из не пророщенной пшеницы, использованная нами для контроля, соответствует «ориентировочному содержанию водорастворимых веществ по автолитической пробе» [128]. Для муки из проросшей пшеницы этот же показатель намного превышает данные литературных источников. На основании этого, можно утверждать, что по этому показателю хлебопекарные свойства муки из пророщенной пшеницы близки хлебопекарным свойствам ржаной муки. В связи с этим, при разработке технологии хлеба и хлебобулочных изделий с использованием данного сырья это обязательно надо учитывать.

На свойства ферментов влияют такие факторы, как температура и рН среды. Ферменты α - и β -амилазы, составляющие амилитический комплекс злаков, обладают различной устойчивостью к указанным факторам. Так, при нагревании водной вытяжки до 70°C β -амилаза денатурирует, тогда как α -амилаза при той же температуре сохраняет нативную конформацию и активность. Оптимум действия β -амилазы проявляется при рН 4.8, однако α -амилаза при таких значениях рН теряет свою активность, а при понижении до рН 3.3 – денатурирует. В более кислой среде β -амилаза действует интенсивнее, чем α -амилаза, а α -амилаза будет быстро терять свою активность» [129]. При использовании муки из проросшего зерна пшеницы, в которой много α -амилазы, обуславливающей её хлебопекарные свойства, следует учитывать это для предотвращения ухудшения качественных показателей изделий. Нами было изучено влияние рН на активность α -амилазы муки из пророщенной пшеницы. Влияние рН среды на активность α -амилазы определяли с помощью качественной реакции продуктов гидролиза- декстринов – с раствором йода по известной методике [132,133], согласно которой «к раствору, содержащему 0.4 г крахмала в 20 мл воды, приливают определенный объем экстракта муки, содержащий α -амилазу, и нагревают в течение необходимого времени для окончания гидролиза. В аликвотные части исследуемого экстракта добавляли определенный объем буферных растворов для создания необходимого значения рН.

Объем исходных растворов для получения буферных смесей с заданным значением приведен в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Объем вносимых исходных растворов для получения буферных смесей

Растворы	Объем вносимых буферов, мл при рН				
	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
CH ₃ COOH 1 М	6.9	2.7	0.4	–	–
CH ₃ COONa 1 М	1.1	5.3	7.6	–	–
Na ₂ HPO ₄ 1/15 М	–	–	–	4.8	7.6
KH ₂ PPO ₄ 1/15 М	–	–	–	3.2	0.4

По окончанию гидролиза активность фермента (А, ед/г) определяли по формуле:

$$A = \frac{0.4 \cdot 60}{t \cdot v \cdot q}; \quad (3.1.)$$

где

0.4г – навески крахмала в 20 мл раствора;

60 – перевод минут в часы;

t – время декстринизации, мин;

q– содержание фермента в 1 мл раствора экстракта, г;

v– объем раствора экстракта, взятый для гидролиза, мл.» [133];

Результаты изучения влияния рН среды на активность α-амилазы приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6. Влияние рН на активность α -амилазы исследуемых образцов муки

рН	Активность α -амилазы муки из проросшей пшеницы	Активность α -амилазы муки из непроросшей пшеницы
4.0	17.64	5.00
5.0	18.75	1.66
6.0	23.07	1.00
7.0	10.00	0.99
8.0	5.00	0.44

Как видно из представленных табличных данных, α -амилаза муки из пророщенной пшеницы проявляет активность, намного выше, чем α -амилаза муки из непророщенной пшеницы, а также обнаруживает высокую активность в более широком диапазоне значений рН. Оптимум рН муки из пророщенной пшеницы проявляется при значениях от 4 до 6.0, тогда как для пшеничной традиционной муки он составляет всего 4. Полученные нами результаты несколько отличаются от известных литературных данных. Так, в работе [131] указывается, что «оптимум действия β -амилазы проявляется при рН 4.8» [131], однако « α -амилаза при таких значениях рН теряет свою активность, а при понижении до рН 3.3 – денатурирует [134]. Отмечается также, что «для амилаз муки обычной пшеницы оптимум рН может быть менее 4 и более 6.0, но чаще всего из традиционной обычной пшеничной муки выделяют ферменты, рН оптимум которых находится в интервале значений 4.0÷6.0» [134]. Возможно, такие расхождения связаны с различными способами проращивания и подготовки муки.

Динамика изменения активности амилаолитических ферментов муки из пророщенной пшеницы во времени показала, что, после выдерживания ферментного препарата, полученного из муки пророщенной пшеницы, в течение 24 ч при 4° С сохранялось 98% активности в буферных растворах с рН 6.0÷9.0.

Таким образом, проведенные исследования по определению амилаолитических ферментов муки из пророщенной пшеницы и влияния на их состояние такого фактора, как рН среды и время, могут быть использованы при совершенствовании технологии хлеба и хлебобулочных изделий путем

регулирования количества пророщенного зерна или муки из нее в рецептуре изделий.

3.5. Изучение газообразующей способности муки из пророщенной пшеницы.

Газообразующая способность имеет большое технологическое значение при выработке сортов хлебобулочных изделий, в рецептуру которых не входит сахар. Зная газообразующую способность муки, перерабатываемой в данный момент, можно предвидеть скорость брожения теста и расстойки, и с учетом количества и качества клейковины в муке – разрыхленность и объем изделий. С целью определения газообразующей способности муки из проросшей зерна пшеницы в научной лаборатории кафедры химии Технологического университета Таджикистана был проведен ряд опытов. Определение газообразующей способности муки проводилось на приборе по принципу Яго-Островского. Метод основан на определении количества углекислого газа, образующегося в процессе брожения теста волюмометрическим методом – по объему вытесненного солевого раствора. Полученные результаты приведены на рисунке 3.3.

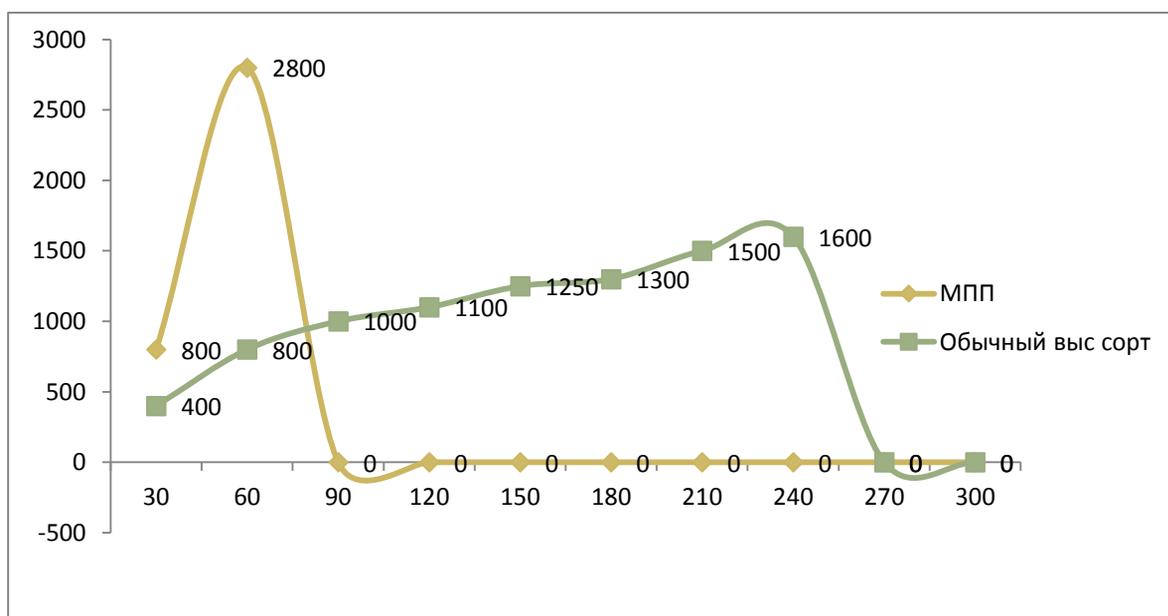


Рисунок 3.3. Количество выделявшегося углекислого газа в зависимости от времени брожения.

Как видно из представленного рисунка, газообразующая способность муки из проросшего зерна пшеницы составляет 2800 мл, что значительно выше по сравнению с обычной пшеничной мукой (1600). Причиной этого является высокая амилолитическая активность ферментов муки из пророщенной пшеницы. Но газообразование в тесте из муки из пророщенной пшеницы проходит более интенсивно, чем в контрольном образце: в течение первых 30 мин брожения выделяется 800 мл диоксида углерода, а в первый час брожения выделяется весь объем газа, который должен постепенно образоваться в течение 5 часов брожения, после чего газообразование резко останавливается. В течение оставшегося времени углекислый газ не выделяется. В контрольном образце теста брожение продолжается в течение пяти часов и при этом выделение газа происходит плавно. Выделение газа заканчивается за час до окончания брожения. Биохимические аспекты газообразующей способности муки, связанные с амилолитическим и протеолитическими ферментными комплексами рассмотрены в предыдущем разделе.

Таким образом, на основании полученных результатов нами сделан вывод о том, что в производствек хлеба можно применять пророщенную пшеницу в определенном количестве в случае низкой газообразующей способности основной муки (традиционной пшеничной) и если в рецептуру хлеба не входит сахар. За счет повышенной активности амилолитических ферментов пророщенной пшеницы улучшаются хлебопекарные свойства указанной муки. Кроме того, за счет повышенного содержаниябиологически активных веществпророщенной пшеницы готовый продукт приобретает фнкциональные свойства.

Исследование и сравнение газообразующей способности муки из пророщенной пшеницы и традиционной пшеничной муки показывает также, что добавки муки из пророщенной пшеницы можно сокращать длительность процесса брожения и созревания теста.

Полученные нами результаты исследования газообразующей способности муки из пророщенной пшеницы могут быть использованы регулирования

количества пророщенного зерна или муки из нее в рецептуре изделий при производстве такой продукции.

3.6. Содержание витамина С и В₂ в муке из пророщенной пшенице

В предыдущих разделах третьей главы представлены результаты исследования органолептических и физико-химических показателей и хлебопекарных свойств муки из пророщенной пшеницы. Наши исследования подтвердили влияние проращивания на указанные свойства получаемого сырья – муки из пророщенной пшеницы. Установлено, что пророщенные зерна пшеницы могут иметь более высокую пищевую ценность по сравнению с непророщенными, так как в результате биохимических процессов, высокомолекулярные вещества, содержащиеся в зерне, превращаются в более рыхлые, легко усвояемые. Так, белки и крахмал подвергаются гидролизу, превращаясь соответственно в аминокислоты и сахара, минеральные вещества лучше всасываются в кишечнике, количество нерастворимых пищевых волокон уменьшается, а растворимых – увеличивается. Синтезируются и накапливаются витамины” [135].

Влияние проращивания, связанное с биохимическими процессами, происходящими при проращивании, касается не только ферментного комплекса пшеницы и других злаков, углеводов и белков, но и витаминов. Согласно данным этих же авторов [135, 136] содержание витаминов группы В в злаках обычно увеличивается в результате проращивания” [122]. Содержание витамина С в зерновых злаках обычно очень низкое или не определяется. Однако во время проращивания витамин С синтезируется и содержится в количестве 0,99-26,13 мг/100 г пророщенной пшеницы [122].

Учитывая эти данные нами было определено содержание витамина С и витамина В₂ в муке из проросшей пшеницы и изделиях с добавкой этого ингредиента. По методике, приведенной в главе 2 диссертации. Полученные данные приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7. Содержание витамина С и В₂ в муке из проросшей пшеницы

№ п/п	Пищевые продукты	Среднее содержание аскорбиновой кислоты, мг в 100г продукта		Среднее содержание рибофлавина, мг в 100г	
		Результат опытов, мг %	Литературные данные, мг,% [133]	Результат опытов, мг %	Литературные данные, мг,% [134.]
1	Пшеничная мука	0,008 ±,005	-	0,08±,005	0,10 ±,005
2	Мука из проросшей пшеницы	2,6 ±,005	0,99-26,13	0,68±,005	0,70±,005

Полученные нами данные показывают, что в пророщенном зерне пшеницы содержание витамина С составляет 2,6 мг/100 г зерна, что в 32 раза превышает содержание данного витамина в обычной, не пророщенной пшенице и находится в пределах, известных из других литературных источников. А содержание рибофлавина в муке из пророщенном зерне пшеницы составляет 0,68 мг/100г продукта что в 8,5 раза превышает содержание данного витамина в обычной, не пророщенной пшенице и находится в пределах, известных из других литературных источников. Несомненно, такое содержание витамина С и рибофлавина в исследуемом зерне свидетельствует о повышении биологической ценности зерна при проращивании.

Таким образом, определение органолептических, физико-химических и хлебопекарных свойств муки из пророщенной пшеницы свидетельствует, что указанное сырье по своей пищевой и биологической ценности, усвояемости в определенной степени превосходит традиционную муку из непроросшей пшеницы, что делает ее перспективным сырьем для хлебопекарного производства. Кроме того, результаты наших исследований показали, что особенности белкового комплекса (клейковины) и амилолитических и протеолитических ферментов, а также повышенное содержание витамина С обуславливают целесообразность применения муки из пророщенной пшеницы в технологии мучных кондитерских продуктов. Однако, при использовании данного сырья в технологии хлебобулочных

и мучнисто-кондитерских изделий необходимо разрабатывать технологические режимы производства с учетом особенности его биохимического состава.

Безопасность муки из пророщенной пшеницы

С целью определения безопасности продуктов переработки с добавлением муки из проросшего зерно пшеницы определено количество соединений тяжелых металлов - свинца, цинка, меди, кадмия и вредных микроорганизмов в МПШ. Данные исследования проводилось в лаборатории Агентстве по стандартизации, метрологии, сертификации и торговой инспекции при Правительстве РТ «Таджикстандарт» совместно с сотрудниками этой лаборатории.

3.7.Содержание тяжелых металлов

В муке из проросшей зерно пшеницы исследовалось содержание тяжелых металлов: цинка, меди, ртути, свинца и кадмия. Соединения цинка, меди, ртути, свинца и кадмия являются наиболее распространенными соединениями тяжелых металлов в пищевых продуктах [168]. Эти металлы высокотоксичны и имеют свойство накапливаться в организме человека. Накопление указанных металлов усиливает их негативное действие и вызывает отравление организма [170].

Количество тяжелых металлов определяли по ГОСТ 33824-16 инверсионным вольт-амперометрическим методом, который позволяет определит тяжелых металлов в сложных смесях веществ [172].

Результаты опытов по определению количества тяжелых металлов в муке из проросшей зерно пшеницы представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8. Содержание тяжелых металлов в муке разных первого сортаи муке из проросшей зерно пшеницы, мг/кг.

Металл	Мука первого сорта	МПШ	ПДК
Zn	Следы	следы	50,0
Cu	1,25±0,04	1,65±0,04	10,0
Cd	0,01±0,003	0,028±0,003	0,1
Pb	0,1±0,05	0,2±0,05	0,5

Как видно из таблицы 3.8, в испытуемых образцов количество основных токсичных металлов (цинка, меди, свинца и кадмия) значительно ниже допустимых норм. Количество цинка обнаружено только незначительные следы, меди - более чем в 6 раз, свинца - в 2,5 раз и кадмия - в 3,5 раза меньше допустимого количества [173]. На основании этих результатов можно сказать, что мука из проросшей зерно пшеницы безопасна с точки зрения токсичных металлов, а изделия из этого материала не вызывают отравлений и не оказывают негативного влияния на здоровье потребителей.

3.8. Микробиологические показатели качества муки III

Микробиологический анализ включал определение степени бактериальной обсемененности (показатель КМАФАнМ), обсеменности микробами порчи (плесневыми и дрожжевыми грибами), выявление санитарно-показательной микрофлоры (бактерий группы кишечных палочек, БГКП), условно-патогенных бактерий *E.Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, и патогенных бактерий рода *Salmonella*.

Количество микроорганизмов и стабильность пищевых продуктов являются одними из основных показателей качества и безопасности пищевых продуктов. Микробиологические показатели включают качественный и количественный состав микроорганизмов, присутствующих в пищевых продуктах. Иногда, казалось бы, качественная пища может стать причиной отравления или инфекционного заболевания. Причиной этому являются именно микроорганизмы в его составе. Микробиологическая безопасность определяется по 4 группами микроорганизмов:

Микроорганизмы в пищевых продуктах делятся на следующие группы:

1. Санитарно-показательные микроорганизмы (БГКП). Это условно-показательные бактерии (*E.Coli*, *S.aureus*, *B.cereus*) которые попадают из окружающей среды в продукты и остаются в ней. С этой точки зрения они

рассматриваются как эталоны санитарного состояния и описывают опасность сырья и продуктов.

2. Условно опасные микроорганизмы. Эти микроорганизмы входят в состав микрофлоры человека. В обычных условиях они не вызывают отравлений. Однако при употреблении отравленных продуктов в результате которого их количество увеличивается, они становятся причиной отравления.

3. Токсичные микроорганизмы. Это микроорганизмы, вызывающие отравление организма. Наибольшую опасность представляют сальмонеллы, стрептококки, стафилококки. Поскольку они работают в пищевых продуктах, они не изменяют органолептические свойства продукта.

4. Микроорганизмы порчи. К этой группе относятся дрожжи и плесневые грибы [171].

Результаты микробиологического исследования муки из проросшей зерно пшеницы представлены в таблице 4.3.10. Микробиологический анализ проводился согласно ГОСТ 31747-2012 в лаборатории Агентства по стандартизации, метрологии, сертификации и торговой инспекции при Правительстве РТ «Таджикстандарт» [174].

Таблица 3.9. Результаты микробиологических анализов муки из проросшей зерно пшеницы.

Анализируемый показатель	Нормативные значения (ТР РТ 010-2016 «О безопасности пищевой продукции»)	Результаты испытаний
КМАФн М.КОЕ/г. не более	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$
БГКП (колиформы) в 1,0 г продукта	Не допускаются	Не обнаружено
Пат. бактерии в том числе: Сальмонеллы в 25 г. продукта	Не допускаются	Не обнаружено
Плесени, КОЕ/г. не более	50	Не обнаружено

По результатам проведенных анализов установлено, что количество мезофильных аэробных и факультативно- анаэробных микроорганизмов в муке из

проросшей зерно пшеницы в 10 раз ниже допустимого количества. Количество КМАФнМ в основном характеризует наличие в продукте микроорганизмов разных групп, а также дает информацию о недостатках и несоблюдении технологии производства этого продукта [175]. Недостатки и несоблюдение технологических процессов и транспортировки продукции или недостаточная термическая обработка приводят к увеличению численности бактерий санитарно-пробной группы, что отрицательно влияет на качество и безопасность пищевых продуктов, а также способствует увеличению по количеству вредных и патогенных микроорганизмов. Результат микробиологического исследования муки из проросшего зерно пшеницы свидетельствует о правильности условий проросшивания зерно, сушки и условий переработки в муке а также обработки и соблюдении санитарных правил, принятых при производстве и хранении продукции. Также этот показатель показывает безопасность исследуемого объекта и продукции.

Наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в пищевых продуктах свидетельствует о загрязнении продукта фекалиями. Эти микроорганизмы могут попасть в пищевые продукты через воду, оборудование и персонала. Эти бактерии переваривают глюкозу, лактозу и маннит при температуре от 37 °С до 43-44,5 °С. Они разлагаются в течение 24 часов с образованием кислоты и газа. Согласно принятым нормам, в пищевых продуктах не должны присутствовать как микроорганизмы этой группы, так и плесени и грибы [176]. Указанные микроорганизмы не обнаружены в муке из проросшей пшеницы.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что мука из проросшей зерно пшеницы и продукты ее переработки - безопасны для потребителей по количеству тяжелых металлов и микробиологической обсеменённости.

3.9. Разработка технологии производства муки из проросшей пшеницы.

В предыдущих разделах третьей главы диссертации подробно описаны наши исследования процесса биоактивации зерна пшеницы, влияние температуры и времени на результаты процесса, и разработанный на основе полученных результатов способ проращивания зерна пшеницы, новизна которого доказана малым патентом Республики Таджикистан на изобретение. Изучение органолептических, физико-химических и хлебопекарных свойств пророщенной по разработанному способу пшеницы показали целесообразность производства и применения муки из данного зерна в технологии пищевых мучных продуктов. В связи с этим, следующей задачей нашего исследования была разработка технологии получения муки и пророщенного по разработанному способу зерна пшеницы, которая позволяет получать муку, обладающую функциональными и технологическими свойствами, обеспечивающими формирование структурно-механических характеристик изделий и улучшение показателей их качества в процессе хранения.

Функциональные и технологические свойства пророщенной пшеницы, отличные от таковых у не пророщенного зерна, обеспечиваются теми биохимическими процессами, которые отмечались ранее, а именно в результате активизации протеолитических и амилолитических ферментов сложные полимерные вещества, такие как белки и полисахариды, переходят в менее сложные формы, а также, гидролизуясь, превращаются соответственно в аминокислоты и простые сахара. В результате ферментативных реакций синтезируются такие вещества, как органические кислоты и витамины, в частности витамины группы В и витамин С. Становятся более легкодоступными макро- и микроэлементы в составе пшеницы.

Способ производства муки с функциональными свойствами включает очистку зерна пшеницы от примесей, замачивание зерна, процеживание, выставление на воздухе, первое орошение, второе орошение, третье орошение, промывание проросшего зерна пшеницы, сушка, измельчение (перемалывание в

муки) отличающийся тем, что замачивание зерна проводят в течение 12 часов в воде температурой 20-21°C, после чего процеживается для удаления излишков воды и набухавшее зерно выкладывается на плоскую поверхность слоем, толщиной 1,5-2 мм, который покрывается для удержания влаги влажной однослойной марлей. В течение всего процесса проращивания осуществляется три орошения водой, целью которых является постоянный доступ влаги к зерну. При недостатке влаги биохимические процессы могут замедлиться, а при избытке – может произойти загнивание зерна. В связи с этим орошение проводится с определенным интервалом. Первое орошение проводится после 8-12 часов. Интервал между вторым и третьим орошением уменьшается и составляет всего 6 часов. Зерно выдерживается во влажном состоянии до появления проростков длиной мм, затем высушивается при комнатной температуре (23-24°C) при периодическом ворошении до влажности 11% и перемалывают в муку. В разработанном нами способе производства муки из проросшей пшеницы отсутствуют стадии периодических замачиваний и термообработка проросших зерен пшеницы. Это способствует большей сохранности биологически активных веществ, содержащихся в пророщенном зерне. А также, данный способ производства муки из проросшей пшеницы не требует сложного технологического оборудования.

Технология производства муки из проросшей пшеницы состоит из следующих стадий, представленных на рисунке 3.4.

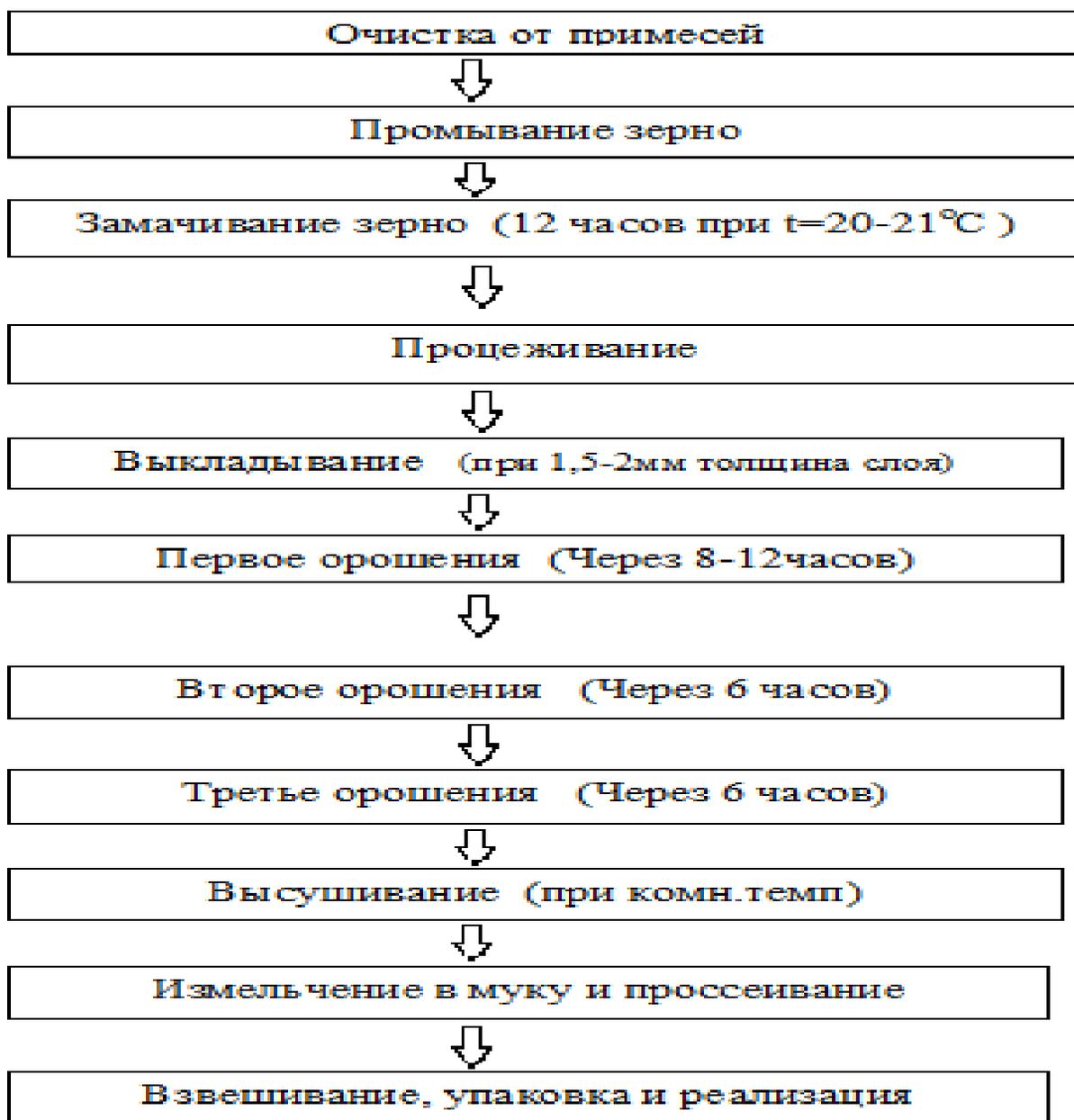


Рисунок 3.4. Схема технологии получения муки из пророщенной пшеницы

Измельчение проросшего зерна в муку можно проводить на имеющихся в мукомольных заводах технологических линиях, используя универсальное оборудование.

На рис. 3.5. приведена аппаратно-технологическая схема переработки пророщенного зерна пшеницы в муку.

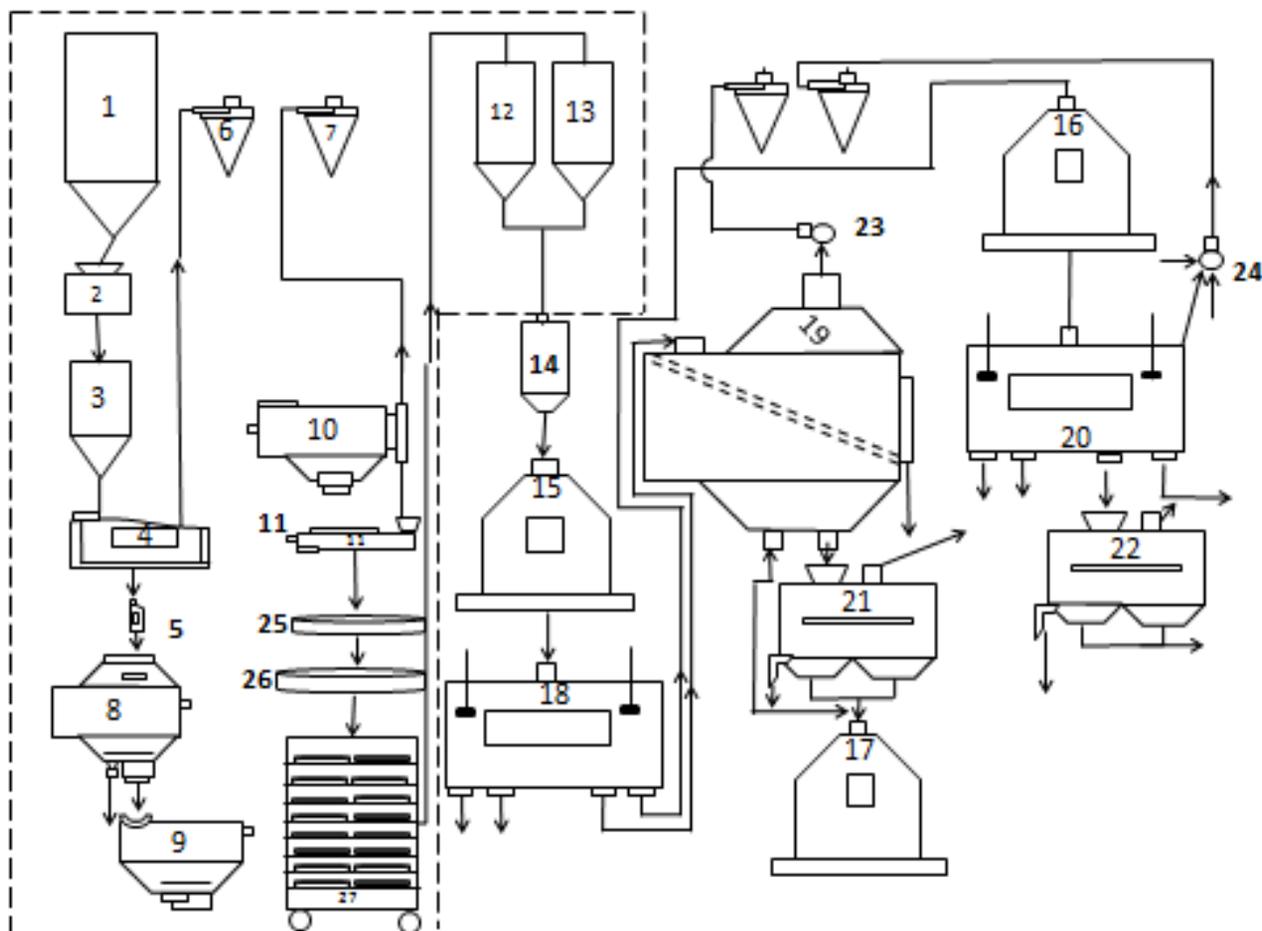


Рисунок 3.5. Аппаратурно-технологическая схема переработки проросшего зерна пшеницы в муку

- 1, 3, 12, 13 — бункера; 2 — автоматические весы; 4 — зерноочистительный сепаратор; 5, 14 — магнитные колонки; Б, 7, 25, 26 — циклоны; 8, 9 — триеры; 10 — обоечная машина; 11 — увлажнитель; 15, 16, 17 — вальцовые станки; 18, 20 — рассевы; 19 — ситовечная машина; 21, 22 — вымольные машины; 23, 24 — вентиляторы; 25- ёмкость для замачивания зерна, 26- процеживатель, 27-контейнеры для проращивания и орошения зерно

Как видно из представленной рисунка, из бункера 1 через автоматические весы 2 и бункер 3 зерно поступает в зерноочистительный сепаратор 4, где оно очищается от крупных, мелких и легких примесей. Затем, проходя через магнитную колонку 5, оно освобождается от металломагнитных частиц и подается последовательно в триеры: ку - колеотборник 8 и овсюгоотборник 9, где отделяются примеси, отличающиеся от зерен основной культуры длиной.

Очищенное от примесей зерно поступает в обоечную машину 10 для очистки поверхности зерен от пыли. Замачивание зерна происходит в емкости 25, процеживание – в емкости 26, выставление на воздухе на специальных контейнерах 27, где проводятся первое, второе и третье орошение, после чего осуществляется промывание проросшего зерна пшеницы и высушивание на воздухе в контейнерах. После сушки зерно пшеницы направляется к увлажнителю 11, где производится увлажнение зерна, после чего оно транспортируется в бункера для отволаживания 12 и 13. После отволаживания, пройдя еще раз через магнитную колонку 14, зерно поступает в вальцовый станок 15. Продукты размолы из вальцового станка подаются на сита отсева 18, где они разделяются на фракции по крупности — от муки до крупных частиц зерна. Крупные частицы, т.е. верхний сход, поступают в вальцовый станок 16 второй ступени, крупки направляются в ситовую машину 19. Мука и дунсты выводятся из процесса. В ситовой машине происходят обогащение крупки и их сепарирование, после чего чистые крупки идут в вальцовый станок 17, а крупки с неотделившимися оболочками — в вымольную машину 21, где они отделяются от оболочек и также направляются в вальцовый станок.

Таким образом, достоинством разработанной технологии является то, что все операции несложны и универсальны для мукомольного производства. Также не требуется сложного, редкого оборудования. Это приводит к тому, что производство готового продукта - муки из проросшей пшеницы не требует больших материальных и денежных затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ГЛАВЕ III

Подводя итоги по третьей главе диссертации, следует отметить, что проведенные исследования по изучению физико-химических характеристик, хлебопекарных свойств и амилолитического комплекса муки из проросшей пшеницы и определению ее газообразующих свойств показывают возможность использования данного сырья в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских

изделий. Полученные данные важны для производства готового продукта с высокими потребительскими качествами, так как с учетом их можно регулировать количество добавляемой муки из пророщенной пшеницы в рецептуре изделия и устранить дефекты, связанные с особенностями ферментного комплекса и хлебопекарных свойств данного сырья. Следует отметить также, что результаты проведенных исследований показали целесообразность применения муки из пророщенной пшеницы в технологии мучных кондитерских изделий.

На основании проведенных исследований и полученных экспериментальных данных разработана технология получения муки из проросшей пшеницы а также предложено его применение в хлебобулочном и кондитерском производстве. Предлагаемые технологические решения позволят обеспечить население функциональными продуктами на основе растительного сырья, с минимальными потерями при выпекании.

ГЛАВА IV. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ПРОРОЩЕГО ЗЕРНО ПШЕНИЦЫ В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ВИДОВ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Исследование химического состава, физико-химических свойств и ферментного комплекса муки из пророщенной пшеницы показало целесообразность использования данного вида сырья в технологии производства мучных кондитерских изделий, которая предусматривает использование муки с небольшим содержанием слабой клейковины. Функциональные свойства муки из пророщенного зерна пшеницы, его высокая биологическая и пищевая ценность делают его перспективным также для использования в производстве хлеба и хлебобулочных продуктов. Хотя особенности биохимического состава пророщенного зерна пшеницы обуславливают определенные сложности и требуют дополнительных разработок по регулированию рецептуры и технологических режимов, использование муки из пророщенной пшеницы ввиду содержания биологических активных веществ весьма актуально и практически значимо. Мука из пророщенной пшеницы за счет амилолитических ферментов может служить улучшителем хлебопекарных свойств пшеничной муки со слабой газообразующей способностью. Кроме того, если в рецептуру изделия не входит сахар, использованием муки из пророщенной пшеницы можно достичь хороших органолептических свойств готового изделия. Важным является также то, что использованием муки из пророщенной пшеницы повышается пищевая и биологическая ценность хлеба и хлебобулочных продуктов.

В связи с вышесказанным, в качестве объекта обогащения полезными нутриентами, обладающего функциональными свойствами за счет муки из пророщенного зерна были выбраны мучное кондитерское изделие – кексы на химических разрыхлителях и национальное хлебное изделие «Оби нон».

4.1. Разработка рецептуры и технологии кексов с использованием муки из пророщенной пшеницы.

Введение в рецептуру кексов нетрадиционного сырья оказывает существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания населения, позволяет эффективно решать проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ.

Производственные исследования разработанного способа приготовления нового вида кексов, определение их органолептических свойств проводились в научной лаборатории кафедры химии Технологического Университета Таджикистана. Разработан способ приготовления кексов с использованием муки из проросшей пшеницы. Тесто готовилось несколькими способами с заменой части обычной муки различным количеством муки из проросшей пшеницы. Новая рецептура кекса «Питательный» разработана на основе действующей рецептуры кекса «Столичный» [137].

Для определения оптимального количества муки из пророщенной пшеницы на основе контрольного образца была составлена рецептура для образцов с различным количеством используемой добавки. Нетрадиционное сырье в качестве добавки было введено из расчета используемой муки в процентах.

Технология приготовления кексов в лабораторных условиях.

Технология изготовления кексов включает приготовление теста, формование, выпечку и отделку. Для приготовления в лабораторных условиях кексов сначала необходимо замесить тесто из компонентов, входящих в рецептуру. Кексы в зависимости от способа приготовления и рецептов подразделяют на следующие группы:

- на дрожжах;
- на химических разрыхлителях;
- без химических разрыхлителей и дрожжей [138].

Нами в качестве объекта обогащения мукой из пророщенной пшеницы были выбраны кексы на химических разрыхлителях. В качестве химических разрыхлителей теста использовали карбонат аммония.

«Технология приготовления теста включает последовательно проводимые операции:

- сбивание жира (сливочного масла, маргарина);
- введение сахарного песка и сбивание с жиром;
- введение яйцепродуктов;
- введение рецептурных компонентов (кроме муки);
- введение муки;
- замес теста.

В месильной чашке сбивали сливочное масло, нагретое до температуры 40°C, в течение 7...10 мин. Затем добавляли сахарный песок и продолжали взбивать в течение 5...7 мин. После этого в емкость постепенно добавляли яйцепродукты. Общая продолжительность сбивания зависит от времени года и количества масла и составляет 20...30 мин. К сбитой массе при малой скорости миксера добавляли изюм, эссенцию, химические разрыхлители и все тщательно перемешивали. В последнюю очередь вводили муку и в течение 3...5 мин замесили до образования однородной массы» [138]. Готовое тесто разделяется по 35 г., помещается в металлические формы, выстланные бумагой и смазанные жиром и выпекали в течении 15 мин при температуре 220°C [1387].

По указанной известной из литературных источников технологии в лабораторных условиях были выпечены контрольные и опытные образцы кексов. В рецептуре опытных образцов пшеничная мука была заменена в количестве 50 и 100% мукой из пророщенной пшеницы. Контрольный образец кекса был приготовлен только из традиционной пшеничной муки.

4.2. Подбор оптимального количества муки из пророщенной пшеницы при разработке новых видов кексов и определение органолептических свойств готовых изделий.

При определении оптимального количества нетрадиционного сырья следует учесть все показатели качества, которые в итоге дали положительный результат и приближены к стандартному образцу.

При подборе оптимального количества применяемого нетрадиционного сырья необходимо было приготовить тесто с различными количествами муки из пророщенной пшеницы.

При приготовлении кексов стояла задача поэтапного введения используемого нетрадиционного сырья, исследование реологических свойств теста и определения органолептических, физико-химических показателей качества.

При приготовлении теста существенных влияний на реологические свойства не наблюдалось. Органолептические свойства кексов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Органолептические показатели качества опытных образцов

Показатели	Характеристика		
	Образец №1(50% муки из проросшей пшеницы)	Образец №2(100% муки из проросшей пшеницы)	Образец №3 (контрольный)
1	2	3	4
Вкус, запах	со сладким вкусом и характерным ароматом солода без посторонних привкусов и запахов	Очень сладкий, с характерным запахом проросшей пшеницы	со сладким вкусом и характерным запахом ароматизаторов без посторонних привкусов и запахов
Поверхность	Верхняя - выпуклая, с характерными трещинами	Неровная, с трещинами	Верхняя - выпуклая, с характерными трещинами
Вид в изломе	пропеченное изделие без комочков и следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала.	пропеченное изделие без комочков и следов непромеса, имеет менее развитую пористость и более влажный мякиш	пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью,
Структура	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая с пустотами и уплотнениями	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений

1	2	3	4
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью.	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью.	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью.
Цвет	Желто-коричневый	Серо-коричневый	Светло-коричневый

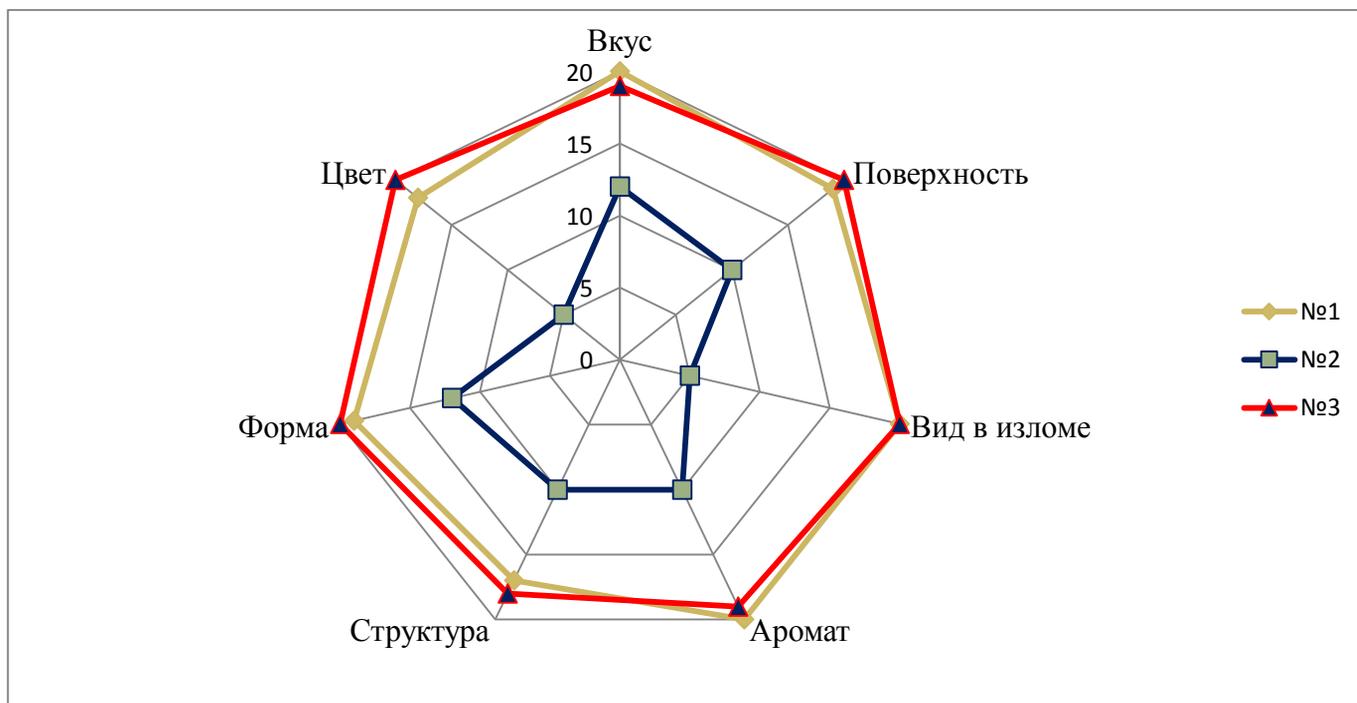


Рисунок 4.1. Профиллограмма органолептических свойств контрольных и исследуемых образцов кекса, баллы: Образец №1(50% муки из проросшей пшеницы); Образец №2(100% муки из проросшей пшеницы); Образец №3 (контрольный);

Как видно из таблицы 4.1. и рисунок. 4.1. в процессе приготовления кексов с использованием 100% муки из проросшей пшеницы кексы дали следующие органолептические показатели: запах – ярко-выраженный запах солода (как суманак) при выпечке; вкус –очень сладкий, чувствуется привкус проросшей пшеницы. Цвет корки и мякиша темноватый. Тесто получилось плотнее, после выпечки - мякиш стал плотным, менее пористым.

Замена 50% обычной муки мукой из проросшей пшеницы на реологические и физико-химические свойства теста сильно не повлияла.

Органолептические показатели дали хороший результат и были приближены к показателям качества стандартного образца. Цвет корки и мякиша с незначительными вкраплениями, привкус приятный, запах аппетитный, с ароматом суманака. Пористость хорошая.

Результаты проведенных экспериментов выявили, что замена обычной муки на муку из проросшей пшеницы в количестве 50% является самым оптимальным вариантом. Органолептические показатели дали хороший результат и были приближены к показателям качества стандартного образца. Цвет корки и мякиша темно-коричневый, с незначительными вкраплениями, привкус приятный, запах аппетитный, с ароматом солода. Пористость хорошая.

4.3. Определение физико- химических показателей качества готовых образцов

Кроме органолептических свойств контрольных и опытных образцов (с добавками муки из проросшей пшеницы) кексов были определены их физико-химические показатели – влажность, щелочность, массовая доля золы. Полученные результаты приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Физико-химические свойства опытных образцов готовых изделий

Показатели	Характеристика		
	Образец №1 (50% муки из проросшей пшеницы)	Образец №2 (100% муки из проросшей пшеницы)	Образец №3 (контрольный)
Влажность, %	18	15	12
Щелочность х, в градусах, не более	1,7	1,8	2,0
Массовая доля золы, %	0,71	0,71	0,7

Как показывают данные таблицы, органолептические и физико-химические показатели соответствуют требованиям, предъявляемым к кексам. На основе проведенных опытов можно сделать вывод, что с целью повышения биологических и питательных ценностей кондитерских изделий мука из проросшей пшеницы вполне может заменить обычную муку.

4.4. Определение витамина С и В₂ в исследуемых видах муки и готовых изделиях

Зерно пшеница является хорошим источником витаминов и минеральных веществ. Большая часть этих нутриентов содержится в оболочке зерна и в зародыше. Однако в процессе помола муки они в значительной степени теряются. Поэтому собственное содержание витаминов и минералов в муке не велико. Нами было определено содержание витаминов С и В в муку разных сортов и готовых мучных изделий.

Одним из наиболее востребованных человеком витаминов является аскорбиновая кислота (витамин С). Суточная потребность в нем составляет от 50 до 100 мг [63], а недостаток этого витамина наносит наибольший ущерб здоровью.

Аскорбиновая кислота не синтезируется в организме человека и должна поступать с пищей в необходимых количествах, хотя у большинства млекопитающих синтез витамина С не утрачен. Она, поступающая с пищей, практически полностью усваивается в тонком кишечнике.

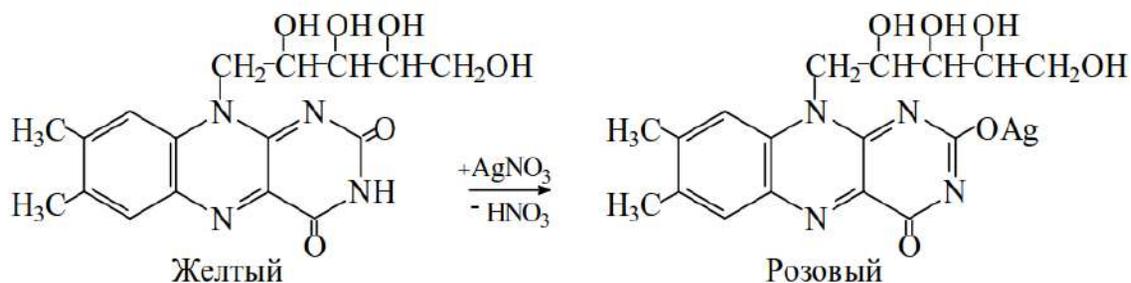
Количественное определение витамина С в опытных образцах готовых изделий, а также в муке разного вида проводилось методом йодометрии. Данный метод определения аскорбиновой кислоты основан на окислении ее иодом; при этом образуется окисленная форма, или дегидроформа:



Содержание витамина С в коньольдбгых и опытных образцах кексов определялось по методике приведенной во второй главе диссертации.

Также один из важнейших витаминов является рибофлавин (Витамин В₂) который необходимо для нормального функционирования клеток организма. Отсутствие и недостаток этого витамина приводит к задержки роста и развитие организма. Витамин В₂ в значительных количествах необходим растущему молодому организму. Рибофлавин более устойчив к термообработкам и проявляет очень слабые кислые свойства, но образует устойчивые окрашенные соли с ионами тяжелых металлов. При добавление

раствора нитрата серебра или ацетата ртути к водному раствору рибофлавина появляется розово-оранжевое окрашивание. Для качественного и количественно фотоэлектроколориметрического анализа рибофлавина в опытных образцах использовали реакции с солями серебра:



Содержание витамина С и В₂ в контрольных и опытных образцах муки и мучных изделий приготовленной на основе МПП определялось по методике приведенной во второй главе диссертации.

Результаты определения содержания витамина С и В₂ в муке из обычной и пророщенной пшеницы и образцы готовых изделий приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Содержание витаминов С и В₂ в опытных и контрольных образцах

№ п/п	Пищевые продукты	Среднее содержание аскорбиновой кислоты, мг, %		Среднее содержание рибофлавина, мг, %	
		Результат опытов, мг %	Литературные данные мг, %	Результат опытов, мг, %	Литературные данные, мг %
1	Пшеничная мука	0,008 ±,005	-	0,08±,005	0,10 ±,005
2	Мука из пророщенной пшеницы	2,6 ±,005	0,99-26,13	0,68±,005	0,70±,005
3	Кекс с соотношением муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и МПП 50:50 (50%)	0,96 ±,005	-	0,31±,005	-
4	кекс с соотношением муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и МПП 0:100 (100%)	1,32 ±,005	-	0,56±,005	-
5	Кекс без добавки (Контрольный образец)	0,35 ±,005	-	0,065±,005	0,06±,005

Полученные результаты показывают, что в мука из пророщенной пшеницы содержит повышенное количество витамина С который сохраняется до 36,9% в

выпеченных изделиях. Витамин В₂ который более устойчив к воздействию температуры при выпечке сохраняется в количестве 82%.

4.5. Влияние муки из пророщенной пшеницы на качество и сроки хранения кексов

Увеличение срока хранения и свежести мучнисто-кондитерских изделий, в том числе кексов, является одной из основных задач мучнисто-кондитерской промышленности.

При хранении мучных кондитерских изделий наблюдается снижение их качества, связанное с процессом черствения и усыхания. Изделия теряют мягкость, теряется вкус и аромат, присущие свежему изделию, т.е. теряются вкусовые и потребительские свойства. Изменение свежести мучнисто-кондитерских изделий при хранении является результатом сложных физико-химических коллоидных и биохимических процессов [139].

Проводились исследования по влиянию различных компонентов, предлагаемых при внесении в рецептуру кексов, на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий. Также при хранении определяли влияние добавок на сохранение свежести. Свежесть кексов устанавливали на основании изменения органолептических свойств, которые определялись каждые 7 дней в течение 2-х месяцев. Полученные результаты показали, что при хранении кексов органолептические свойства не изменились. Влияние добавленного количества муки из пророщенной пшеницы устанавливали по убыли массы кексов при хранении в течение 2-х месяцев. Данные по влиянию муки из пророщенной пшеницы на сохранению свежести готовых кексов приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Сохранение свежести кексов

Показатели	начальный	7 дней	14 дней	28 дней	48 дней	Убыль массы
Контрольный образец						
Вес изделия, г	29,6	29,3	28,9	27,7	22	25,67%
Опытный образец 1 (с добавкой 50% муки из пророщенной пшеницы)						
Вес изделия, г	28,8	28,5	28,2	27,0	24	17,14%
Опытный образец 2 (с добавкой 100% муки из пророщенной пшеницы)						
Вес изделия, г	30,9	30,1	29,5	27,5	26,9	12,94%

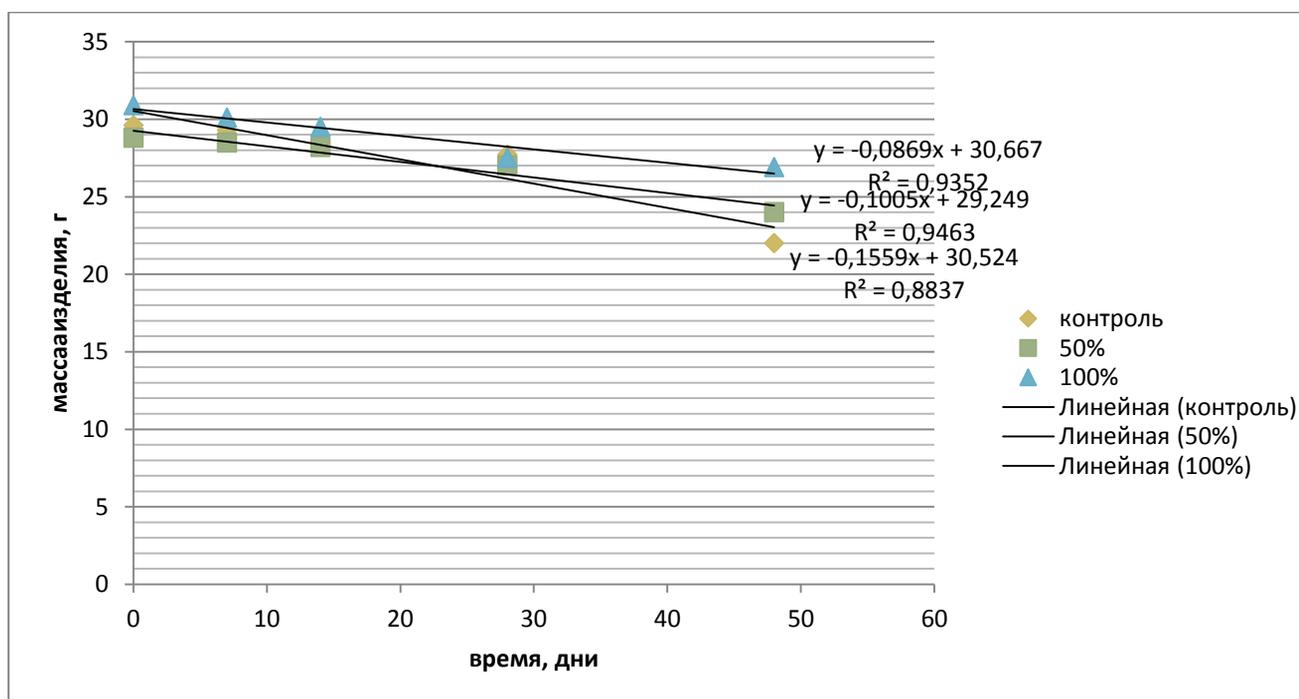


Рисунок 4.2. Зависимости свежести изделий от времени .

Как видно из представленных результатов, убыль массы кексов, причиной которой является испарение воды, а также может быть ретроградация крахмала, в контрольном образце составляет 25,678%, в опытных образцах с добавками 50 и 100% муки из пророщенной пшеницы соответственно составляет 17,14 и 12,94%. На основании этого можно сделать вывод, что мука из пророщенной пшеницы способствует увеличению свежести кексов.

4.6. Разработка рецептуры и технологической схемы нового вида мучнистых кондитерских изделий.

На основе проводимых исследований нами была составлена рецептура кексов с использованием МПП, которая приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5. Рецептура кексов «Питательный» с использованием МПП

Наименование сырья	Сухие вещества, %	На загрузку, кг		На 1 т готовой продукции	
		В натуре	В сухих веществ.	В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная 1 с	85,5	100,0	85,5	155,91	141,41
Мука ПП	85,5	100,0	85,5	155,91	141,41
Сахарный песок	99,85	75,0	74,88	233,86	233,51
Маргарин	84,0	75,0	63,0	233,86	196,44
Меланж	27,0	60,0	16,20	187,09	50,50
Соль	96,5	0,3	0,29	0,94	0,90
Сахарная пудра	99,85	3,5	3,49	10,91	10,88
Эссенция	-	0,3	-	0,94	-
Аммоний	-	0,3	-	0,94	-
Итого:	-	389,4	303,36	1214,22	945,93
Выход	88,0	-	-	1000,0	880,0

Технологическая схема производство нового вида кекса

В результате проведенных опытов, нами была разработана технологическая схема нового вида мучнистых кондитерских изделий. Технология изготовления кексов включает приготовление теста, формование, выпечку и отделку.

Технологическая схема нового вида мучнистых кондитерских изделий с использованием муки из проросшей пшеницы включает приготовление теста, формование, выпечку и отделку.

4.7. Разработка рецептуры и технологии национального хлеба (лепешки «Оби нон») с использованием муки из проросшей пшеницы.

Возможность использования муки из проросших по разработанному нами способу зерен пшеницы в технологии хлеба и хлебобулочных изделий была изучена на примере национального хлебного изделия «Оби нон». Выбор данного объекта исследования обуславливается тем, что цельнозерновая мука из проросшей

пшеницы имеет повышенную активность ферментов, отличается большим содержанием свободных жирных кислот, активаторов протелиаз и водорастворимых веществ [126]. В связи с этим, формовой хлеб, выпеченной из муки из проросшей зерна пшеницы имеет темную окраску корки, липкий неэластичный, темный мякиш с неравномерной пористостью. Большое количество а-амилазы, относительно меньший развес национальных лепешек позволяют ускорить время расстойки и выпечки и устранить недостатки органолептических свойств, указанные для формового хлеба. Кроме того, лепешки «Оби нон» являются одним из распространенных видов лепешек, которые имеют большой спрос среди населения Таджикистана.

Цельнозерновая мука из проросшего зерна пшеницы может стать причиной дефектов в готовом изделии, что естественно снижает его потребительские качества, если не учитывать биохимические особенности ее состава и не контролировать количество ее, вносимое в рецептуру хлеба или хлебобулочного продукта. Использование муки из пророщенного зерна приводит также к изменению свойств теста и параметров его обработки. Поэтому технология производства указанных продуктов с добавлением муки из пророщенной пшеницы требует особого внимания и контроля. В связи с этим, нами проведено исследование по определению оптимальных условий производства лепешек: соотношение сырья и способ его введения в тесто, технологические режимы, а также влияние муки из проросшей зерна пшеницы на качество, условия хранения, упек и усушку готовых изделий. Для изготовления образцов хлебобулочных изделий за основу была взята рецептура национальных лепешек «Оби нон» из пшеничной муки 1 сорта. [108].

Цельнозерновая мука, полученная из пророщенного зерна пшеницы местного сорта по разработанному нами способу, использована при получении опытных образцов национальных лепешек. В рецептуре опытных образцов лепешки «Оби нон» традиционная пшеничная мука была заменена мукой из

пророщенного зерна пшеницы в количестве в количестве 10%, 50 % и 100% от общей массы муки.

В качестве контроля использовали образцы муки и лепешек без добавления пророщенной зерновой муки. Опытные и контрольные образцы лепешки образцы изготавливались без применения каких-либо улучшителей, а оптимальное количество внесенной пророщенной зерновой массы определялось на основе органолептических и физико-химических показателей качества, которые представлены в таблицах 4.6. и 4.7.

Таблица 4.6. Физико-химические свойства опытных образцов готовых изделий

Показатели	Характеристика			
	Образец №1(10% муки из проросшей пшеницы)	Образец №2(50% муки из проросшей пшеницы)	Образец №3(100% муки из проросшей пшеницы)	Образец №4 (контрольный)
Влажность	27,1	27,6	28,1	27,0
Кислотность, °Т	1,6 ⁰ Т	2,8 ⁰ Т	5,8 ⁰ Т	1,6 ⁰ Т
Массовая доля золи	0,71	0,91	2,1	0,6

Таблица 4.7. Органолептические показатели качества опытных образцов

Показатели	Характеристика			
	Образец №1(10% муки из проросшей пшеницы)	Образец №2(50% муки из проросшей пшеницы)	Образец №3(100% муки из проросшей пшеницы)	Образец №4 (контрольный)
Внешний вид	правильный, соответствующий данному сорту лепешки	правильный, соответствующий данному сорту лепешки	правильный, соответствующий данному сорту лепешки	правильный, соответствующий данному сорту лепешки
<i>Окраска корок</i>	Желто-коричневая, равномерная, не бледная и не подгоревшая	Серо-коричневая, равномерная, не бледная и не подгоревшая	Серо-коричневая, равномерная и не подгоревшая	Светло-коричневая, равномерная, не бледная и не подгоревшая

1	2	3	4	5
<i>Вкус и аромат</i>	Соответствующий данному сорту изделий, без посторонних привкусов и запахов	Соответствующий данному сорту изделий, с легким слабым вкусом и легким специфическим запахом проросшей пшеницы, без посторонних привкусов и запахов	Сладкий вкус, и характерным запахом проросшей пшеницы без посторонних привкусов и запахов	Соответствующий данному сорту изделий, без посторонних привкусов и запахов
<i>Поверхность изделий</i>	Гладкая, блестящая, без крупных трещин и подрывов, не загрязненная	Гладкая, блестящая, с мелкими трещинами и подрывов, не загрязненная	Неровная, с трещинами, не загрязненная	Гладкая, блестящая, без крупных трещин и подрывов, не загрязненная
<i>Состояние мякиша</i>	Имеет равномерную мелкую тонкостенную пористость, без пустот и признаков закала (неразрыхленных участков мякиша)	Имеет равномерную пористость, без пустот и признаков закала (неразрыхленных участков мякиша)	Имеет неравномерную толстостенную пористость, признаки закала и липкий мякиш	Имеет равномерную мелкую тонкостенную пористость, без пустот и признаков закала (неразрыхленных участков мякиша)



Рисунок 4.2. Внешний вид при разрезе контрольных и исследуемых образцов лепешек: Образец №1(100% муки из проросшей пшеницы) Образец №2(50% муки из проросшей пшеницы) Образец №3(10% муки из проросшей пшеницы) Образец №4 (контрольный).

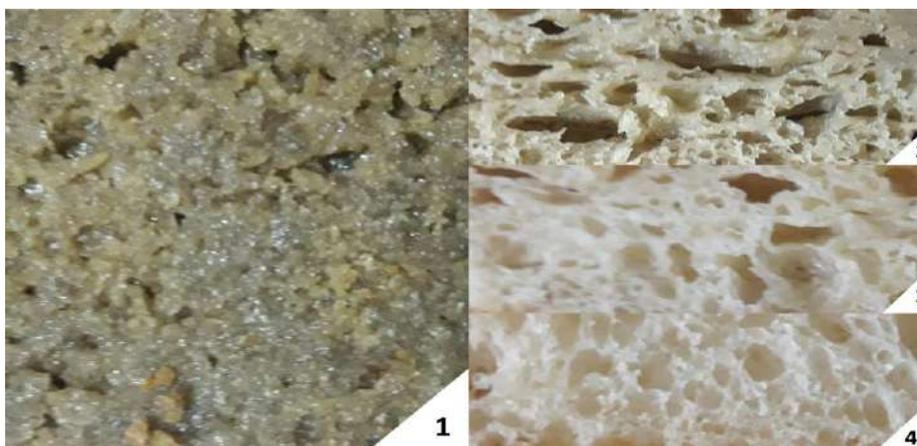


Рисунок 4.3. Внешний вид мякиша хлеба контрольных и модельных образцов: Образец №1(100% муки из проросшей пшеницы) Образец №2(50% муки из проросшей пшеницы) Образец №3 (10% муки из проросшей пшеницы) Образец №4 (контрольный).

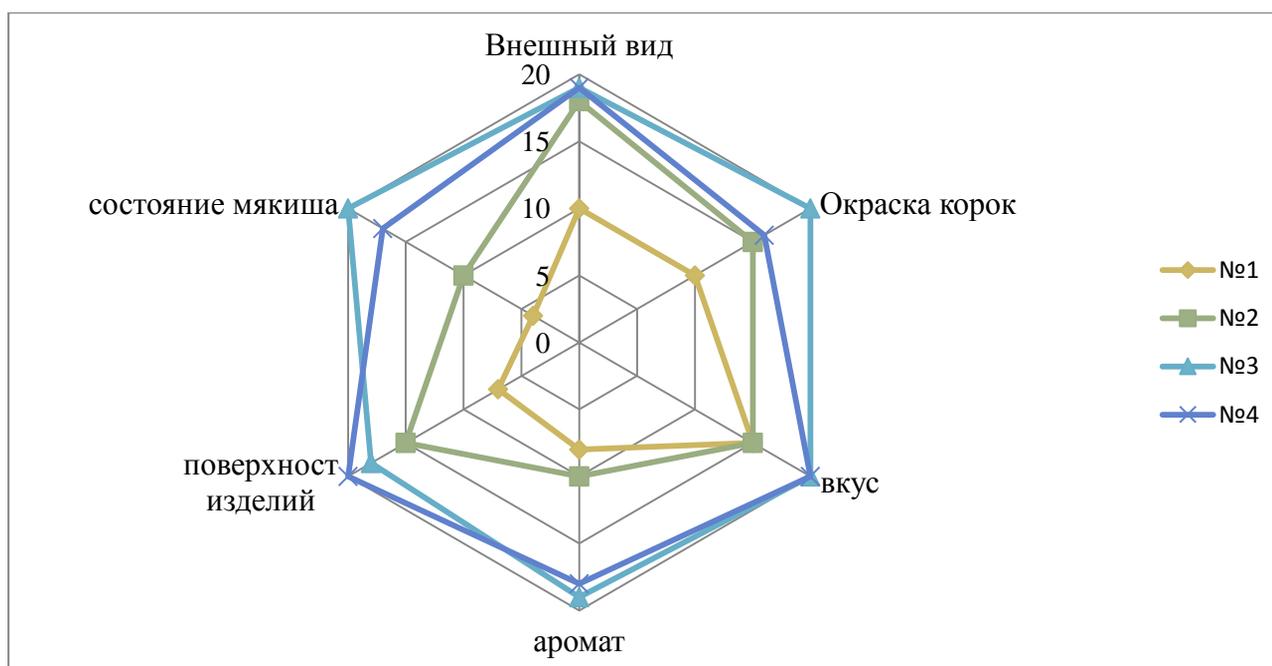


Рисунок 4.4. Профиллограмма органолептических свойств контрольных и исследуемых образцов лепешек. хлеба, баллы: Образец №1(100% муки из проросшей пшеницы) Образец №2(50% муки из проросшей пшеницы) Образец №3(10% муки из проросшей пшеницы) Образец №4 (контрольный).

Полученные результаты органолептической оценки образцов лепёшки «Оби нон» свидетельствуют о том, что качество полученных изделий значительно варьировалось в зависимости от количества вносимой в рецептуру муки из

проросшей пшеницы. У образцов, полученных с использованием 100% муки из пророщенной пшеницы, были отмечены явно выраженные подрывы корки, липкий мякиш с неравномерной пористостью и наличием пустот. Также был отмечен сладкий вкус и ярко выраженный характерный запах проросшей пшеницы. У образца, полученного с заменой 50 % традиционной муки мукой из пророщенного зерна была пониженная эластичность мякиша и неравномерная пористость, пониженный удельный объем и невыпуклая корка. Также отмечались сладкий привкус и легкий аромат проросшей пшеницы. Наиболее развитая и равномерная пористость наблюдалась у образца, полученного заменой 10 % традиционной муки мукой из пророщенного зерна. (рис. 5). Образцы, полученные с добавлением 10% цельнозерновой муки из зерна пшеницы, не уступали по своим органолептическим характеристикам, а по некоторым критериям, а именно по цвету корки и пористости, превосходили контрольный образец (рисунок 1).

Внесение цельнозерновой муки из зерна проросшей пшеницы, в количестве 50% и 100%, привело к снижению эластичности изделий, неразвитой пористости и липкому мякишу. Это обусловлено повышенной активности α -амилазы и большого количества декстринов и осахаренного крахмала.

Таким образом, на основании полученных данных установлено, что оптимальное количество вносимой добавки цельнозерновой муки из пророщенного зерна пшеницы составляет 10 %. Использование цельнозерновой муки из пророщенного зерна пшеницы является перспективным способом повышения его качества и потребительских достоинств. Для этого необходимо контролировать соотношение добавки и контролировать технологические параметры. Внесение в рецептуру цельнозерновой муки из пророщенного зерна пшеницы (10 % путем замены основного сырья) требует минимальных изменений в рецептуре и технологии, при этом позволяет получить изделия с высокими потребительскими характеристиками.

4.8. Влияние муки из пророщенного зерна пшеницы на технологические затраты хлебобулочных изделий

В данном разделе приведены результаты исследования влияния муки из пророщенного зерна пшеницы на технологические затраты производства национального вида хлеба - лепешки «Оби нон», полученной по традиционной рецептуре, в состав которой часть обычной муки была заменена мукой из пророщенного зерна пшеницы. Из полученных результатов исследования следует, что использование муки пророщенного зерна пшеницы в качестве обогащающей добавки является целесообразным, так как позволяет получать готовые изделия, по органолептическим и физико-химическим свойствам не уступающие традиционным видам хлебных изделий, но обладающие большей питательной и биологической ценностью. Наилучших результатов возможно добиться в несении 10–50 % муки из пророщенного зерна пшеницы. При разработке технологии новых видов хлеба и хлебобулочных изделий важно учитывать не только органолептические и физико-химические показатели нового продукта, но также и технологические затраты процесса. В связи с этим, нами были изучены такие технологические затраты и потери при изготовлении и хранения национального вида хлеба - лепешек «Оби нон», как упек, усушка, а также выход изделий.

Упеком называется уменьшение массы куска теста во время выпечки. Упек выражают в процентах к массе теста перед посадкой в печи определяют по формуле:

$$C_{уп} = \frac{C_T - G_T}{C_T} \cdot 100; \quad (4.1.)$$

где; C_T – масса хлеба непосредственно после выпечки, кг., C_T - масса теста перед посадкой в печь, кг [139].

Упек – наибольшая технологическая затрата в процессе производства хлебобулочных изделий. Основная причина упека (на 95%) – это испарение влаги

при выпечке и образовании корки. На величину упека влияет также удаление из теста этилового спирта, летучих кислот углекислого газа, а также подгорание сухого вещества корки при выпечке. Упек хлеба и хлебобулочных изделий зависит от таких факторов, как форма и величина тестовой заготовки, а также от способа выпечки. У мелкоштучных изделий, масса которых меньше, упек выше, так как упек происходит в результате образования корок, а процентное содержание корок у мелкоштучных изделий больше, чем у крупных. Величина упека для разных сортов хлебобулочных изделий колеблется в пределах 6-19%. Величина упека зависит от формы и массы тестовой заготовки [141].

В хлебопекарной промышленности нормируется оптимальная величина упека для каждого вида изделия применительно к местным условиям, поскольку чрезмерное снижение упека ухудшает состояние корок, они становятся тонкими, бледными, а повышение упека приводит к утолщению корок и снижению выходной массы изделия. Из всех технологических затрат процесса выпечки упек имеет наибольшую долю. Также снижение упека экономически выгодно предприятию. Для снижения упека необходимо знать факторы, на него влияющие [141].

Нами было проведено исследование по определению упека национальных хлебных изделий использованием муки из пророщенного зерна пшеницы - лепешек «Оби нон». В качестве контроля использовано аналогичное изделие, приготовленное с обычной мукой. Были взяты по четыре образца лепешек: путем частичной замены муки 1 сорта в количестве 10% (образец №1), 50 % (образец №2) и 100% (образец №3) от общей массы муки. В качестве контроля (образец №4) использовали образцы муки и лепешек без добавления пророщенной зерновой муки. Результаты экспериментов приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8. Упек хлебных изделий, приготовленных на гороховой закваске и с хлебопекарными дрожжами

Образцы	Выход изделий, %	Величина упека, %	Усушка, %
Образец №1(10% добавленной муки из пророщенной пшеницы)	138,51	12,7	2,1
Образец №2 (50% добавленной муки из пророщенной пшеницы))	148,77	8,5	2,8
Образец №3 (100% добавленной муки из пророщенной пшеницы))	141,41	14,19	1,8
Образец №4 (контроль)	131,40	19,5	2,9

Как показывают расчеты результатов эксперимента, упек изделий с добавкой муки из пророщенного зерна пшеницы составляет от 8,5 – 14,19%, а контрольного образца - 19,5%, что на 5,3- 11% выше, чем опытных образцов. На основе проведённых исследований можно сделать вывод, что за счет относительно меньшего упека производство лепешки с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы может быть экономически выгоднее.

Усушка – это тоже вид потери, которая происходит при остывании и хранении хлебобулочных изделий. В процессе остывания хлеба происходит перераспределение влаги в нем; часть влаги теряется в окружающую среду, а влажность корки, слоев, лежащих под ней, и в центре изделия, выравнивается. В результате влагообмена внутри изделия и с внешней средой масса изделия уменьшается на 2-4% по сравнению с массой горячего хлеба [141]. В результате усушки масса продукта после охлаждения уменьшается. Это уменьшение, выраженное в процентах и есть усушка. Данный показатель определяется по формуле:

$$M_{уп} = \frac{M_{гх} - M_x}{M_{гх}} \cdot 100; \quad (4.2.)$$

где; $M_{гх}$ – масса хлеба непосредственно после выпечки, кг., M_x - масса хлеба при хранении в течении 6 часов, кг.

Для снижения усушки хлеб стремятся как можно быстрее охладить, поэтому снижают температуру и относительную влажность воздуха хлебохранилища, уменьшают плотность укладки хлеба, применяют обдувку хлеба воздухом с температурой 20°C . На усушку влияет влажность мякиша, так как увеличение влажности хлеба вызывает возрастание потерь на усушку, и масса хлеба - чем больше масса хлеба, тем меньше усушка. У подового хлеба усушка меньше, чем у формового.

Как показывают расчеты результатов эксперимента, усушка изделий с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы составляет от 1,8 – 2,8%, а у контрольного образца 2,9% что на 0,1- 1,1% больше чем у испытуемого образца лепёшки с добавкой пророщенной зерновой муки. Это объясняется тем, что интенсивность черствения и объём усушки хлеба значительно зависит от вида муки и ее химического состава, от рецептуры изделия, его влажности, технологического режима приготовления, применяемых улучшителей и условий хранения после выпечки. Крахмал и белковые вещества разных видов муки имеет различную способность к синерезису [142-145]. Мы предполагаем, что из-за высокого содержания водорастворимых веществ, которые увеличивают гидрофильность мякиша, процесс черствения замедляется. Кроме того, на процесс черствения хлебных изделий влияет состояние крахмала. Одной из причин черствения считается ретроградация крахмала, то есть переход аморфного крахмала в кристаллическое состояние. Так как в пророщенном зерне пшеницы увеличивается активность α -амилазы, то гидролиз крахмала проходит полнее и быстрее, чем в тесте, приготовленном из обычной муки, что ведет к уменьшению его количества. Кроме того, согласно литературным данным, α -амилаза в составе муки из пророщенного зерна пшеницы дезагрегирует крахмальную молекулу. В результате чего задерживает образование кристаллической структуры крахмала проходит с меньшей скоростью. Таким образом, за счет относительно меньшей усушки, лепешки с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы может дольше сохранить свежесть.

Выход хлеба – важнейший показатель хлебопекарного производства. На каждый вид хлебобулочных изделий утверждается соответствующая рецептура. Рецептурой установлено, какие виды хлебопекарного сырья и в каких количествах (по их массе) должны быть внесены на каждые 100 кг муки, из которой данное изделие готовится [141].

Рецептуры на каждый вид хлебопекарного изделия включают: 100 кг муки и соответствующие количества (в кг) дрожжей, соли, сахара, жиров, яиц и других видов дополнительного сырья. В рецептуру конкретного вида и сорта хлеба помимо муки входят только те виды сырья, которые для данного сорта предусмотрены. Выход хлеба ($q_{хл}$) обуславливается выходом теста ($qт$) и технологическими затратами ($З$) и потерями ($П$). Выход хлеба рассчитывают по формуле:

$$q_{хл} = qт - (П+З)$$

На выход хлеба могут влиять влажность муки, ее хлебопекарные свойства, влажность теста, количество дополнительного сырья, размеры технологических потерь и затрат, а также отдельные технологические факторы. Снижение выхода хлеба при переработке такой муки обуславливается вынужденной необходимостью снижать содержание воды в тесте, так как тесто с предельно допустимой влажностью по его реологическим свойствам непригодно для механизированной разделки. Как видно из приведенной выше формулы выхода хлеба, чем меньше объем технологических потери, тем больше будет выход хлеба.

С уменьшением усушки и упека можно увеличить выход разных сортов хлеба на 2-3,5%. Результаты расчета эксперимента, приведенного в таблице 4.8. соответственно показывает, что чем меньше уpek и усушка тем больше выход изделий. Как показано в табл. 4.8. выход изделий с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы составляет от 148,77% до 138,51, а у контрольного образца 131,40%, что на 10-17% выше чем у испытуемых образцов лепёшек. Проведённых исследований показывают, что за счет относительно больших

процентов выход изделий с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы соответственно может быть экономически выгоднее.

4.9. Разработка рабочих рецептур и технологической схемы производства лепешек «Оби нон»

На основании полученных результатов проведенных исследований нами была рассчитана рецептура лепешки «Оби нон» с использованием МПП, которая приведена в таблице 4.9.

Таблица 4.9. Рецептура и режим приготовления теста для лепешки «Оби нон»

Наименование сырья	Количество сырья по рецептуре, кг	Количество сырья по рецептуре, на 1 кг муки	Количество сырья для опытных образцов, г		
			10%	50%	100%
	Контрольный образец	Лепешки с использованием МПП			
Мука пшеничная в/с	100	1,0	900	500	-
МПП	-	-	100	500	1000
Дрожжи (сухие)	1,0	0,01	10	10	15
Соль	1,0	0,01	10	10	10
Вода	по расчету	по расчету			
Влажность, %	44				
Кислотность теста, °	1,6		1,6	2,8	5,8
Температура теста, °С	28-33°С		30°С	30°С	30°С
Продолжительность брожения, час	2-2,5		2,5	2,0	1,8
ИТОГО:			1025	1025	1030

Для расчета расхода воды произведем расчет содержания сухих веществ в таблице 4.10.

Таблица 4.10. Расчет содержания сухих веществ лепешек «Оби нон» с использованием МПП

Сырье	Содержание сухих веществ	Сырье на загрузку, г					
		10%		50%		100%	
		в натуре	в сухих в-вах	в натуре	в сухих в-вах	в натуре	в сухих в-вах
Мука пшеничная	85,5	900	769,5	500	427,50	-	-
МПП	87,50	100	87,50	500	437,50	1000	875,00

1	2	3	4	5	6	7	8
Дрожжи (сухие)	99,84	10	9,98	10	9,98	10	9,98
Соль	96,4	10	9,64	10	9,64	10	9,64
Итого:		1020	876,62	1020	884,62	1020	894,62

Расчет расхода воды на приготовление теста

Расход воды на приготовление теста (В) на 100 кг муки определяется по формуле:

$$B = \frac{C_s \cdot 100}{100 - W_1} - q_c \quad (4.3)$$

где, C_s - количество сухого вещества в сырье, используемом для приготовления теста, кг

W_1 - установленная влажность теста, % (44%),

q_c - масса всего сырья, кг.

Расчет расхода воды для лепешки «Оби нон» произведем по формуле (4.3)

а) при добавлении 10 % МПП

$$B = \frac{C_s \cdot 1,0}{100 - W_1} - q_c = \frac{876,62 \cdot 100}{100 - 44} - 1020 = 545,39 \text{ гр}$$

б) при добавлении 50 %

$$B = \frac{C_s \cdot 1,0}{100 - W_1} - q_c = \frac{884,62 \cdot 100}{100 - 44} - 1020 = 559,68 \text{ гр}$$

в) при добавлении 100%

$$B = \frac{C_s \cdot 1,0}{100 - W_1} - q_c = \frac{894,62 \cdot 100}{100 - 44} - 1020 = 577,5 \text{ гр}$$

Расчет количества тестовой заготовки

Масса тестовой заготовки для каждого сорта лепешек (q) в килограммах определяется исходя из заданной массы готового изделия с учетом упека и усушки по формуле:

$$q = q_{\text{хл}} + q_{\text{уп}} + q_{\text{ус}} \quad (4.4)$$

где, $q_{\text{хл}}$ - установленная масса готового изделия, кг;

$q_{\text{уп}}$ - уменьшенная масса тестовой заготовки при выпечке, г;

$q_{\text{ус}}$ - уменьшенная масса изделия в период остывания, г.

а) Лепешка 10%

$$q_{\text{теста}} = q_{\text{хл}} + q_{\text{уп}} + q_{\text{ус}} = 300 + 12,7\% + 2,1\% = 345,20 \text{ гр}$$

б) Лепешка «50%»

$$q_{\text{теста}} = q_{\text{хл}} + q_{\text{уп}} + q_{\text{ус}} = 300 + 8,5\% + 2,8\% = 334,61 \text{ гр}$$

б) Лепешка «100%»

$$q_{\text{теста}} = q_{\text{хл}} + q_{\text{уп}} + q_{\text{ус}} = 300 + 14,19\% + 1,8\% = 348,74 \text{ гр}$$

Технологическая схема лепешек «Оби нон»

Технология приготовления лепешек состоит из следующих процессов:

1. Подготовка сырья
2. Приготовление теста
3. Брожение
4. Разделка теста
5. Округление
6. Предварительная расстойка тестовой заготовки
7. Формование
8. Окончательная расстойка
9. Выпечка
10. Охлаждение
11. Хранение

Подготовка сырья к производству

Приготовление теста включает предварительное приготовление сырья: просеивание муки; приготовление воды (нагревание); приготовление дрожжей; приготовление применяемых добавок: размол семян кунжута; очищение семян льна от посторонних примесей и мойка.

Основным сырьем для производства национальных сортов лепешек является мука пшеничная второго, первого и высшего сортов.

Дополнительное сырье – это вода, дрожжи, соль, жиры, молоко и др.

Качество национальных лепешек зависит от хлебопекарных свойств муки. Сорт муки определяет свойства национальных изделий. Качество каждого сорта муки определяется ГОСТом на муку.

Приведем рецептуру разработанных лепешек на 100 кг муки и содержание сухих веществ в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Рецептура и содержание сухих веществ разработанных лепешек

Наименование Сырья	Количество расходуемого сырья, кг					
	Лепешка «10%»		Лепешка «50%»		Лепешка 100%	
	сдержан. сухих веществ	кол-во сырья, кг	сдержан. сухих веществ	кол-во сырья, кг	сдержан. сухих веществ	кол-во сырья, кг
Мука (в/с)	76,95	90	42,75	50	-	-
Дрожжи (сухие)	0,99	1,0	0,99	1,0	0,99	1,0
Соль	0,96	1,0	0,96	1,0	0,96	1,0
МПП	8,75	10	43,75	50	87,5	100
Вода	-	по расчету	-	по расчету	-	по расчету
Итого:	87,65	102	88,45	102,00	89,45	102

Расчет расхода воды на приготовление теста

Расход воды на приготовление теста (В) на 100 кг муки определяется по формуле (4.1) составит:

а) Лепешка «10%» (с использованием 10% МПП)

$$B = \frac{C_{\epsilon} \cdot 100}{100 - W_1} - qc = \frac{87,65 \cdot 100}{100 - 44} - 102 = 54,52 \text{ л}$$

б) Лепешка «50%» (с использованием 50% МПП)

$$B = \frac{C_{\epsilon} \cdot 100}{100 - W_1} - qc = \frac{88,45 \cdot 100}{100 - 44} - 102 = 55,95 \text{ л}$$

Для лепешек «100%» рассчитаем количество воды

$$B = \frac{C_{\epsilon} \cdot 100}{100 - W_1} - qc = \frac{89,45 \cdot 100}{100 - 44} - 102 = 57,73 \text{ л}$$

Расчет выхода изделий и средневзвешенной влажности

Для расчета выхода изделий данные берем из таблицы (4.2)

Расчет выхода изделий ($B_{\text{изд}}$) в процентах рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{изд}} = \sum G_c \frac{100 - W_{cp}}{100 - (W_m + n)} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_T}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yn}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yc}}{100}\right) \quad (4.5.)$$

где, $\sum G_c$ – суммарная масса сырья, пошедшего на приготовление теста, кроме воды, кг;

W_{cp} - средневзвешенная влажность сырья, кроме воды, %;

W_m - влажность мякиша хлеба, для данного сорта хлеба, %;

n - разность между допустимой влажностью мякиша и теста, % $n = 1$.

ΔG_T - потери к массе теста, %;

ΔG_{yn} - упек хлеба % к массе теста;

ΔG_{yc} – усушка хлеба % к массе хлеба % к массе хлеба в момент выхода из печи

Средневзвешенная влажность сырья ($W_{\text{ср в3}}$) в процентах определяется по формуле:

$$W_{\text{ср в3}} = \frac{M \cdot W_M + D \cdot W_D + C \cdot W_C + \dots}{M + D + C + \dots} \quad (4.6)$$

где, M, D, C - расход сырья по рецептуре, кг

W_M, W_D, W_C - соответствующая влажность муки, дрожжей, соли и т.д.

Рассчитываем средневзвешенную влажность сырья для лепешки для каждого образца в отдельности по формуле (4.6)

а) Лепешка «10%»

$$W_{\text{ср в3}} = \frac{M \cdot W_M + D \cdot W_D + C \cdot W_C + M_{\text{с.з}} \cdot W_{\text{с.з}}}{M + D + C + M_{\text{с.з}}} = \frac{90 \cdot 14,5 + 1,0 \cdot 0,16 + 1,0 \cdot 3,6 + 10 \cdot 12,5}{90 + 1,0 + 1,0 + 10} = 14,06\%$$

б) Лепешка «50%»

$$W_{\text{ср в3}} = \frac{M \cdot W_M + D \cdot W_D + C \cdot W_C + M_n \cdot W_n}{M + D + C + M_n} = \frac{50 \cdot 14,5 + 1,0 \cdot 0,16 + 1,0 \cdot 3,6 + 50 \cdot 12,5}{50 + 1,0 + 1,0 + 50} = 13,27\%$$

а) Лепешка «100%»

$$W_{\text{ср в3}} = \frac{M \cdot W_M + D \cdot W_D + C \cdot W_C}{M + D + C} = \frac{100 \cdot 12,5 + 1,0 \cdot 0,16 + 1,0 \cdot 3,6}{100 + 1,0 + 1,0} = 12,3\%$$

Выход изделия по формуле (4.5) составит:

а) Лепешка «10%»

$$V_{\text{изд.1.}} = \sum G_c \frac{100 - W_{\text{ср в3}}}{100 - (W_M + n)} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_T}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{ym}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{yc}}}{100}\right) =$$

$$102 \frac{100 - 14,06}{100 - (44 + 1)} \cdot \left(1 - \frac{0,09}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 151,51\%$$

б) Лепешка «50%»

$$B_{\text{изд.1.}} = \sum G_c \frac{100 - W_{\text{срв}}}{100 - (W_m + n)} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_T}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{yn}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{yc}}}{100}\right) =$$
$$102 \frac{100 - 13,27}{100 - (44 + 1)} \cdot \left(1 - \frac{0,09}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 152,89\%$$

в) Лепешка «100%»

$$B_{\text{изд.1.}} = \sum G_c \frac{100 - W_{\text{срв}}}{100 - (W_m + n)} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_T}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{yn}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{yc}}}{100}\right) =$$
$$102 \frac{100 - 12,3}{100 - (44 + 1)} \cdot \left(1 - \frac{0,09}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 154,61\%$$

4.10. Экономическая эффективность от внедрения разработанных новых продуктов

Новые рецептуры, разработанные в ходе научных исследований, позволяют получать хлебобулочные и кондитерские изделия из растительного сырья с повышенной пищевой ценностью. Готовый продукт вызывает интерес у потребителей благодаря сочетанию полезных свойств и приятного вкуса. Кроме того, эти разработки повысят экономическую эффективность пищевых предприятий.

При разработке новых видов продуктов питания необходимо учитывать существующие технологии и конкуренцию в этой области. Для достижения эффективного вывода продукции на рынок необходимо минимизировать себестоимость этой продукции, но при этом не должны страдать качество и потребительская привлекательность продукции. Если хотя бы одно из этих условий не будет выполнено, то внедрение нового продукта будет неэффективным и будет убыточным.

Для оценки экономической эффективности производства новых изделий из пророщенного зерна пшеницы были проведены технико-экономические расчеты, результаты которых приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12. Показатели экономической эффективности производства новых изделий из добавлением муки из пророщенного зерна пшеницы

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Кекс с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы	Лепешка с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы
1.	Суточная производительность	кг	1000	1000
2.	Количество рабочих дней в году	дни	300	300
3.	Количество рабочих	человек	12	10
4.	Годовой объем продукции	тонна	300	300
5.	Стоимость основных фондов	сомони	1565280	1107900
6.	Объем выручки	сомони	9000000	3300000
7.	Себестоимость продукции	сомони	7552944	2525419
8.	Прибыль	сомони	1447056	774581
9.	Рентабельность	%	71,1	53,7
10.	Срок окупаемости инвестиций	год	3,5	4,4

Производство новых пищевых продуктов будет осуществляется в мини-цехе, содержащем все необходимые оборудования согласно технологической схеме. Цена на готовую продукцию формируется с учетом рыночного спроса на аналогичных товаров.

Основным необходимым экономическим показателем является себестоимость продукции, которая выступает суммой денежных затрат на производство и реализацию продукции и является наряду с прибылью обобщающим показателем, характеризующим все стороны деятельности предприятия. Эффективность производства также характеризуется такими стоимостными показателями, как рентабельность производства и срок окупаемости инвестиций.

Проанализировав показатели экономической эффективности производства кекса с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы, отметим, что прибыль от реализации 1 т продукции составит 4823 сомони, себестоимость готовой продукции - 25176 сомони и рентабельность производства – 71,1 %. Соответственно эти показатели для лепешки с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы составляют 2582 сомони, 8418 сомони и 53,7 %. Срок окупаемости этих проектов составляет 3,5 и 4,4 лет соответственно.

На основании данных, приведенных в таблице, можно сделать вывод, что производство кондитерских и хлебобулочных продуктов из муки пророщенного зерна пшеницы является целесообразным и экономически выгодным производством.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ

Подводя итоги по исследованиям, представленным в четвертой главе, на основании полученных нами результатов можно сделать следующие выводы:

- мука из проросшей пшеницы может быть использована в технологии мучных кондитерских изделий и национальных хлебных изделий
- различных лепешек в качестве функционального ингредиента;
- мучные кондитерские изделия, изготовленные с заменой 10-50% традиционной пшеничной муки мукой из проросшей пшеницы являются функциональными по содержанию витаминов С и В₂ и могут быть рекомендованы для потребления людям с ослабленным иммунитетом, особенно детям и лицам пожилого возраста.
- добавление муки из проросшей пшеницы в рецептуру мучных кондитерских и хлебобулочных изделий увеличивает срок их свежести, то есть способствует улучшению потребительских качеств кексов;
- добавление муки из проросшей пшеницы в рецептуру мучных кондитерских и хлебобулочных изделий способствует снижению технологических затрат, таких как упец и усушка и позволяет повысить выход готового продукта;
- производство кондитерских и хлебобулочных продуктов из муки пророщенного зерна пшеницы является целесообразным и экономически выгодным.

ВЫВОДЫ

1. Исследован процесс проращивания зерен пшеницы местного сорта. Разработан способ получения муки из проросшей зерно пшеницы, защищенный малым патентом Республики Таджикистан, который способствует большей сохранности биологически активных веществ, содержащихся в зерне. Разработана технология получения муки из пророщенной пшеницы, исключающая использование сложной технологической аппаратуры, что в конечном счете ведет к удешевлению готового продукта [А-2, А-9, А- 17].

2. Исследован химический состав, физико-химические и хлебопекарные свойства муки, полученной из пророщенного зерна пшеницы. Установлено, что за счет повышения витамина С и уменьшения количества крахмала мука из пророщенной пшеницы может считаться функциональным ингредиентом вполне может заменить обычную муку в технологии хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях [А-1,А-2, А- 5, А- 7,].

3. Определены показатели, характеризующие хлебопекарные свойства муки из пророщенной пшеницы: количество и качество клейковины, а также состояние амилотического и протеолитического ферментного комплекса и газообразующая способность муки из пророщенной пшеницы. На основании этих данных показана целесообразность использования муки из пророщенной пшеницы в технологии мучных кондитерских и национальных хлебных изделий [А-1, А- 3, А-4, А-5, А-6, А-7. А-9].

4. Разработаны рабочие рецептуры и технологии производства мучных кондитерских изделий – кексов и национального хлебного изделия – лепешек «Оби нон» с добавкой муки из пророщенной пшеницы. Установлено, что замена 10-50% обычной пшеничной муки мукой из проросшего зерна пшеницы не влияет отрицательно на потребительские качества готовых продуктов, повышает их пищевую ценность и придает функциональную направленность за счет содержания витамина С , В₂ и уменьшения количества крахмала [А-1, А-5, А-7, А-9, А-13].

5. Изучено влияние добавки муки из пророщенной пшеницы на технологические затраты при производстве национальных лепешек «Оби нон». Установлено, что добавка муки из пророщенной пшеницы уменьшает упек и усушку и увеличивает выход готового продукта, что положительно сказывается на экономической эффективности производства [А-12].

6. Разработанные технологии производства кексов и лепешек «Оби нон» апробированы в производственных условиях предприятия ООО «Имон».

7. Рассчитан экономический эффект производства мучных кондитерских изделий и национальных лепешек «Оби нон». На основании проведенных расчетов установлено, что прибыль от реализации 1 т продукции составит 4823 сомони, себестоимость готовой продукции - 25176 сомони и рентабельность производства – 71,1 % [А-11].

8. Разработана нормативная документация на мучные кондитерские изделия - кексы и национальные лепешки «Оби нон» с добавкой муки из пророщенной пшеницы –технических условий, проекты технологических инструкций, рабочие рецептуры [А-18].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты могут быть рекомендованы предприятиям пищевой промышленности, специализирующимся на выпуске хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для производства продуктов повышенной пищевой ценности и функциональной направленности. При получении муки из пророщенной пшеницы необходимо придерживаться нижеуказанных рекомендаций:

1. Для получения муки из проросшей зерно пшеницы с хорошими показателями качества, рекомендуется проводить проращивание зерен пшеницы при 20° С, до достижения длины проростков 1-2 мм. Дальнейшее высушивание осуществлять на воздухе при температуре 21-23°С в течение 24ч до влажности 11%. Данный режим способствует максимальному сохранению полезных веществ в муке.

2. Введение 50% муки из пророщенной пшеницы от общего количества муки в рецептуре мучных кондитерских изделий способствует повышению биологической ценности продукта без ущерба для органолептических качеств.

3. При производстве хлебобулочных изделий рекомендуется использовать муку из проросшего зерна пшеницы в количестве 10% от общего количества муки по рецептуре. Внесение в рецептуру цельнозерновой муки из пророщенного зерна пшеницы (путем замены 10 % основного сырья) требует минимальных изменений в рецептуре и технологии, при этом позволяет получить изделия с высокими потребительскими характеристиками.

4. За счет повышенной газообразующей способности и активности амилолитических ферментов муки из пророщенной пшеницы сокращается время брожения теста до 1,5 часа. При добавление такое количество также исключается из технологической схемы стадии окончательной растойки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дзахмишева, З.А. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / З.А. Дзахмишева, И.Ш. Дзахмишева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-9. – С. 2048-2051.
2. Доронин, А.Ф. Функциональное питание. / А.Ф. Доронин, Б. А. Шендеров // Харьков — «Здоровье»
3. Никберг, И.И. Функциональные продукты в структуре современного питания / И.И. Никберг // Практикующему эндокринологу / To Practicing Endocrinologists. – 2011. – № 6(38). – С. 64-69.
4. Булгакова, Н.Н. Разработка и совершенствование технологий хлебобулочных изделий функционального назначения: дис. ... канд. Тех. наук / Н.Н. Булгакова. – Воронеж, 2004. – 179 с.
5. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – №5. – С. 4-7.
6. Доронин, А.Ф. Функциональное питание. / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – Изд-во «Грант», 2002. – 295 с.
7. Морозов, В.Г. Цитамины. Биорегуляторы клеточного метаболизма / В.Г. Морозов, Г.А. Рыжак, В.В. Малинин. – Санкт-Петербург.: 2001 – 102 с.
8. Шендеров, Б.А. Функциональное питание. Микроэкологические аспекты / Б.А. Шендеров, М.А. Манвелова. – М.: Из-во МЗ РФ., 1994. – 30с.
9. Global view on functional foods: European perspectives / M.V. Roberfroid. // J. British. Nutrition. – 2002. – 133–138 с.
10. Аминов, С. Таджикская кулинария / С. Аминов, А. Ванукевич. – Издательство Ирфон.: Душанбе., 1966. – 166 с.
11. Ванукевич, С.А. Таджикские национальные сладости / Ванукевич, С.А. Х.Ш. Аминов. – Издательство Ирфон.: Душанбе., 1978. –110 с.
12. Технология кондитерских изделий / В.М. Кудинова [и др.]. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.: Кемерово, 2006. – 140с.

13. Кузнецова, Л.С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. Учебн для студ учреждений сред проф образования. – М.: Мастерство., 2002. – 320 с.
14. «Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года», 2016. – 10 – 11с.
15. Разработка рецептур мучных изделий с использование плодов шиповника / Н.Н. Типсина [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 161–165.
16. Миронов, М.И. Применение растительного сырья в технологии мучных кондитерских изделий / М.И. Миронов, А.Н. Кудрина // Инновационная техника и технология. – 2017. – № 4.– С. 36-40.
17. Перфилова, О.В. Использование порошков из плодовоовощных выжимок с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий / О.В. Перфилова, М.А. Митрохин. // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 8. – С. 48-50.
18. Росляков, Ю.Ф. Инновационные ингредиенты в технологии хлебопечения / Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина, В.В. Гончар // Научный журнал Кубгау. – 2014. – № 98 (04). – С. 2–10.
19. Моргун, В.А. Повышение биологической ценности муки при использовании отрубей тритикале / В.А. Моргун, А.Ф. Игнатъева и др // Материалы республ. науч. конф. «Химия, медико-биологическая оценка и использование пищевых волокон». – Одесса, 1988. – С. 23.
20. Харьков, С.Е. Новая технология заварных пряничных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья / С.Е. Харьков, В.В. Гончарь, И.В. Росляков. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 5-6. – С.112-113.
21. Е.С. Смертина. Оценка возможности применения растительного адаптогена в качестве функционального ингредиента для создания хлеба лечебно-профилактического назначения / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, К.Ф. Зинатуллина, В.А. // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 2 – 112-113 с.

22. Пат. 2357445 Российская Федерация, МПК A23L1/30, (2006.01). Биологически активная добавка к пище, обладающая антитоксическими свойствами / Мартовщук В.И., Ульянова О.В., Корнен Н.Н и др.; заявитель и патентообладатель - ГОУ ВПО КубГТУ. - № 2007144908/13, заявл. 03.12.07; опубл: 10.06.09, Бюл.- 5с.
23. Пат. 2357444 Российская Федерация, МПК A23L1/30, (2006.01). Биологически активная добавка к пище, обладающая радиопротекторными мембранопротекторными свойствами / Мартовщук В.И., Ульянова О.В. и др.; заявитель и патентообладатель. - ГОУ ВПО «КубГТУ. - № 2007144906 заявл. 03.12.07; опубл. 10.06.09, Бюл. №16 - 4с.
24. Костюк, Т.А. Влияние арбузного пектина на активность ферментов муки [Текст] / Т.А. Костюк // Цыганова Хлебопечение России. – 2005. – С. 23 – 27.
25. Тамазова, С.Ю. Пищевые добавки на основе растительного сырья, применяемые в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / С.Ю. Тамазова, Т.В. Першакова, М.А. Казимирова // Научный журнал Кубгау, – 2016. – №122(08). – С. 112-113.
26. Пат. 2302139 Российская Федерация, МПК A23L1/30, (2006.01), А61К36/00. (2006.01) Биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами / Петрик А.А., Корнен Н.Н.; заявитель и патентообладатель. - ГОУ ВПО КубГТУ. - № 2005134904/13; заявл. 11.11.05; опубл. 10.07.07, Бюл. № 19. - 4с.
27. Пат. 2302138 Российская Федерация, МПК A23L1/30, (2006.01), А61К36/00, (2006.01). Биологически активная добавка к пище, обладающая гипохолестеринемическими свойствами / Петрик А.А., Корнен Н.Н.; и др. заявитель и патентообладатель. - ГОУ ВПО. КубГТУ. - № 2005134900/13, заявл. 11.11.05; опубл. 10.07.07, Бюл. №19.- 4с.
28. Исабаев, И. Б. Пюре из пассированной тыквы в производстве сухарей [Текст] / И. Б. Исабаев, К.Х. Мажидов и др // Хлебопечение России.– 2000. – №4. – С. 30.

29. Локтев, Д.Б. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека [Текст] / Д.Б. Локтев, Л.Н. Зонова // Общественное здоровье и организация здравоохранения, экология и гигиена человека . вятский медицинский вестник. – 2010. – №2. – С. 48-53
30. Овчарова, Г.П. Краснодародарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Г.П. Овчарова, М.Ю. Абреч, Е.Ю. Непорожная // Пищевая промышленность. – 2008. – № 2. – С. 14–15.
31. Батурич, А.К. Питание и здоровье проблемы XXI века / А.К. Батурич, Г.И. Мендельсон // Пищевая промышленность. – 2008. – № 5. – С. 10–11.
32. Бакулина, О.А. Развитие пищевых технологий: использование растительных экстрактов / О.А. Бакулина // Пищевая промышленность. – 2007. – №5. – С. 32–33.
33. Спиричев, В.Б., Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: современные медико-биологические аспекты. / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // «Пищевая промышленность». – 2002.– № 7. – С. 98–101.
34. Колмакова, Н.С. Последние исследования в области безопасности синтетических красителей и тенденции развития рынка / Н.С. Колмакова // Пищевая промышленность. – 2008. – №11. – С. 56–57.
35. Харламова, О.А. Натуральные пищевые красители / О.А. Харламова, Б.В. Кафка. – М.: «Пищевая промышленность», 1979.
36. Касьянов, Г.И. Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности / Г.И. Касьянов, И.Е. Кизим, М.А. Холодцов // Пищевая промышленность. – 2000. – №5. – С. 33-35.
37. Толкунова, Н.Н. Влияние экстрактов растений на развитие микроорганизмов / Н.Н. Толкунова, Е.Н. Чуева, А.Я. Бидюк // Пищевая промышленность. – 2002. – №8. – С. 70-71.
38. Влияние добавок растительных экстрактов на окисление жиров И.Н. Демидов [и др.] // Пищевая промышленность. – 1992. – № 9. – С. 35.

39. Толкунова, Н.Н. Влияние эфирных масел на микробиологические показатели мясопродуктов / Н.Н. Толкунова // Пищевая промышленность. – 2002. – № 12. – С. 56–58.
40. Вагин, В.В. Повысить качество колбасных изделий / В.В. Вагин // Пищевая промышленность. – 1992. – № 9. – С. 36–37.
41. Карнаушенко, Л.И. Фитодобавки и их влияние на реологические свойства мармеладной массы / Л.И. Карнаушенко, Л.А. Золотарева, И.М. Калугина // Пищевая промышленность. – 1999. – № 3. – С. 27.
42. Диссертация Шарипова Мавзуна
43. Использование экстракта жимолости (*Lonicera edulis*) в технологии хлебобулочных изделий / Е.В. Соболева [и др.] // Вестник МАХ. – 2018. – № 1. – С. 26 – 32.
44. К вопросу о безопасности ингредиентов применяющихся для создания хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения / Л.Н. Федянина. [и др.] // Вестник ТГЭУ. – 2011. – № 4. – С. 82-86.
45. Научные разработки для хлебопекарной и кондитерской отраслей / Ю.Ф. Росляков [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2016. – № 6. – С. 42–47.
46. Применение экстрактов дикорастущих растений в хлебобулочных изделиях функционального назначения / Е.С. Смертина [и др.] // Вестник ТГЭУ. – 2011. – № 3. – С. 129 – 132.
47. Смертина, Е.С. Новые хлебобулочные изделия функционального назначения / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, Т.К. Каленик // Вестник ТГЭУ. – 2009. – № 3. – С. 53 –59.
48. Исследование адаптогенных свойств фуколама – функционального ингредиента из водорослей / Е.С. Смертина [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2010. – № 4. – С. 23–25.

49. Калинина, И.В. Влияние добавки кедровой муки на формирование качества, сохраняемость и пищевую ценность хлебобулочных изделий: автореф. дис. кан. тех наук / И.В. Калинина. – Санкт-Петербург, 2004. – 20 с.
50. Пат. 2411731 Российская Федерация, МПК А А21D13/08, (07.2009). Способ приготовления кексов с фруктовыми и овощными порошками из выжимок от соков прямого отжима / Перфилова О.В., Скрипников Ю.Г., Винницкая В. Ф.; заявитель и патентообладатель.- ФГОУ ВПО "Мичуринский государственный аграрный университет. - № 2007144906; заявл. 14.07.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. №5.- 4с.
51. Пат. 2495575 Российская Федерация, МПК А А21D 13/08, (2012124133/13). Кекс сибирский / Золотарева А. М., Дульская Т. В.; заявитель и патентообладатель.- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Восточно - Сибирский государственный университет технологий управления. - № 2007144906; заявл. 08.06.2012; опубл. 20.10.2013, Бюл. №29.- 5с.
52. Пат. 2495575 Российская Федерация, МПК А А21D13/08, (2012124133/13). Способ приготовления кекса повышенной пищевой ценности / Санина Т.В., Лукина С.И., Яицкая Т.А.; заявитель и патентообладатель. - Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия - № 2007144906 заявл. 2004-08-05; опубл. 20.05.2006, Бюл. №.- 5с.
53. Асмаев, М.П. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях мукомольной промышленности / М.П. Асмаев, Ю.Ф. Марков, С.А. Подгорный // Известия вузов. Пищевая технология. – 2005. – №1. – С. 59–60.
54. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман 7-е изд. перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
55. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. Л.И. Пучковой. Учебник. – 9-е изд. доп. и перераб. / под общ. ред. – СПб.: Профессия., 2002. – 416 с.

56. Пашук, З.Н. Технология производства хлебобулочных изделий / З.Н. Пашук, Т.К. Апет, И.И. Апет. – СПб.: ГИОРД., 2009. – 400с.
57. Гафуров, Б.Г. Таджики древняя, средневековая и современная история / Б.Г. Гафуров. – Москва, 1972.
58. Spengler R.N., Wilcox G. 2013. Archaeobotanical results from Sarazm, Tajikistan, an Early Bronze Age Settlement on the edge: Agriculture and exchange. *Journal of Environmental Archaeology* 18(3): 211-221.
59. Хусенов, Б. Староместные сорта пшеницы на фермерских полях в Таджикистане / Б. Хусенов [и др.] // обзор. сбор и сохранение на национальном уровне: 2013–2015 г Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. – Анкара – 2016. – №1. – С. 46.
60. Лошкарёва, А.Ф. Семеноводство богарных культур (на таджикском: Тухмипарварии зироатҳои лалмӣ) / А.Ф. Лошкарёва. – Министерство сельского хозяйства. – Душанбе, Таджикистан, 1962.
61. Удачин Р.А. Пшеница в Средней Азии. – Ташкент, Узбекистан / Р.А. Удачин, И.С. Шахмедов. – Среднеазиатский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВАСХНИЛ), 1984.
62. Осипова, Г.А. Способы повышения качества муки пшеничной хлебопекарной для макаронного производства / Г.А. Осипова // Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: коллективная монография / под ред. С.Я. Корячкиной. – Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – Глава 1. – С. 7 – 47.
63. Осипова, Г.А. Использование лекарственного растительного сырья в производстве макаронных изделий / Г.А. Осипова, Т.В. Коргина // Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: коллективная монография / под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. – Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – Глава 10. – С. 188-238.

64. Физиология семян / К.Н. Данович [и др.]. – М.: Наука, 1982. – 318 с.
65. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты. – 2005. – № 1. – С. 40–41.
66. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / Пер. с англ. Н.А. Аскоченской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Зверткиной, Э.Е. Хавкина; под. ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой, с предисл. М.Г. Николаевой. – М.: Колос, 1982. – 495 с.
67. Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
68. Сафронова, Т.Н. Разработка технологических параметров проращивания зерна пшеницы / Т.Н. Сафронова, В.В. Казина, К.В. Сафронова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. Т. 44. – № 1. – С. 37-43.
69. Singh, N. Therapeutic Potential of Organic Triticum aestivum Linn. (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases, an Overview / N. Singh, P. Verma, BR. Pandey // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research. – 2012. – no. 4 (1). – P. 10–14.
70. Бережная, О.В. Разработка технологии получения проростков зерна пшеницы для производства хлебопекарной и кулинарной продукции: автореф. на соиск.уч.степени канд.тех.наук. / О.В. Бережная. – Москва, 2015.– 25 с.
71. Пат. 2634114 Российская Федерация, МПК А21D13/02, (2012124133/13). Способ проращивания зерна пшеницы / Казина В.В., Сафронова Т.Н.; заявитель и патентообладатель. - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский федеральный университет. - № 2007144906; заявл. 2004-08-05; опубл. 20.05.2006, Бюл. - 5с.
72. Пат. 2634114 Российская Федерация, МПК А21D13/02, (2012124133/13). Способ проращивания зерна пшеницы / Курилов В.А.; Заявитель и патентообладатель. - № 2012120405/13; заявл. 17.05.2012; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34.- 5с.

73. Пат. 2428029 Российская Федерация, МПК А21D 13/02, (2006.01). Способ получения пророщенного зерна пшеницы / Бибик И.В., Хижняк А.А.; заявитель и патентообладатель. - Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный аграрный университет. - № 2012120405/13; заявл. 06.05.2010; опубл, 10.09.2011, Бюл. №25.- 4с.
74. Федорова, Р.А. Биохимические основы продуктов переработки зерна / Р.А. Федорова. – СПб.: Университет ИТМО., 2017. – 98 с.
75. Чиркова, Л.В. Влияние биоактивации зерна ячменя на пищевую ценность и потребительские свойства крупы / Л.В. Чиркова, И.С. Витол, Н.А. Игорянова, И.А. Панкратьева // Хлебопродукты. – 2020. – № 2. – С. 46–48.
76. Мусина, О. Н. Научные и прикладные аспекты целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Мусина Ольга Николаевна. – Барнаул, 2018. – 470 с.
77. Растительный белок / пер. с фр. В.Г. Долгополова ; под ред. Т.П. Микулович. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 684 с.
78. Zanirato, C.V. Nutritional Hazards: Micronutrients: Vitamins and Minerals / C.V. Zanirato, M.T. Rodriguez-Estrada, G. Garcia-Llatas // Encyclopedia of Food Safety / ed. by Y. Motarjemi. – Waltham : Academic Press, 2014. – P. 86–94.
79. Романова, Х.С. Возрождение культуры питания – сохранение здоровья нации / Х. С. Романова, И.В. Симакова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма : материалы VI Междунар. интернет-конф. – Орел : ОГУ, 2016. – С. 100–104.
80. Алехина, Н.Н. Хлеб повышенной пищевой ценности на основе закваски из биоактивированного зерна пшеницы : монография / Н.Н. Алехина, Е.И. Пономарева, И.А. Бакаева. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 228 с.
81. Бастриков, Д. Н. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании / Д.Н. Бастриков, Г.Н. Панкратов // Хлебопродукты. – 2005. – № 1. – С. 40–41.

82. Пат. 2500093 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/02. Способ проращивания зерна / Курилов В.А.; заявитель и патентообладатель. – № 2012120405/13; заявл. 17.05.12; опубл. 10.12.13, Бюл. № 34. – 3 с.
83. Науменко, Н.В. Научное и практическое обоснование технологических приемов снижения рисков контаминации и продовольственных потерь при переработке зерна пшеницы: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Науменко Наталья Владимировна. – Челябинск, 2020. – 456 с.
84. Науменко, Н.В. К вопросу интенсификации процесса проращивания зерна / Н.В. Науменко, И.Ю. Потороко, Ю.И. Кретова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 109–115.
85. Арисов, А.В. Разработка блюд и рациона питания детей школьного возраста с использованием продуктов из пророщенного зерна: дис. ... к-та техн. наук: 05.18.15 / Арисов Александр Валерьевич. – Екатеринбург, – 2021. – 132 с.
86. Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.
87. Федянина, Л.Н. Кондитерские изделия функциональной оздоровительной направленности — продукты нового поколения/ А.Н. Дорохович, д.т.н., В.И. Оболкина, к.т.н., Е.А. Гавва [и др.] Хлеболекарское и кондитерское Дело. – 2006. – №2. – С. 52–60.
88. Пат. 2722725 Российская Федерация, МПК А21D 8/02(2006.01), Способ производства выпечного изделия на основе бездрожжевого теста из пророщенного зерна / Курчатова Ф. В., Егорова А.Н.; заявитель и патентообладатель. - № 2018140906; заявл. 2018.11.20; опубл. 2020.06.03, Бюл. № 25.- 4с.
89. Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 52–60.

90. Пат. 2463809 Российская Федерация, МПК А23L 1/172, (2006.01). Пищевой функциональный продукт "талкан" из пророщенного зерна и способ его производства / Буракаева Г.Д., Буракаев И.Д.; заявитель и патентообладатель. - № 2009135940/12; заявл. 28.09.2009; опубл. 20.10.2012, Бюл. №29.- 9с.
91. Пат. 2311042 Российская Федерация, МПК А23L 1/172, (2006.01). Пищевой функциональный продукт "талкан" из пророщенного зерна и способ его производства / Стриженко А.В., Шахрай Т.А., Тимофеев Т.И.; заявитель и патентообладатель. - Inventor. № 2005115712/13А; заявл. 2006.11.20; опубл. 2007.11.27, Бюл. № 29.- 9с.
92. Александр, А.Л. Разработка технологии производства хлебобулочного изделия с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы / А.Л. Александр, С.П. Меренкова // Вестника ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – № 3
93. Байгарин, Е.К. Содержание пищевых волокон в пищевых продуктах растительного происхождения / Е.К. Байгарин // Вопросы питания. – 2006. – № 3. – С. 42–44. 2.
94. Бегеулов, М.Ш. Рационализация питания человека путем расширения ассортимента хлебобулочных изделий / М.Ш.Бегеулов // Хлебопечение России. – 2002. – № 2. – С. 24–25. 3.
95. Беркетова, Л.В. Биологически активные добавки – источники пищевых волокон / Л.В. Беркетова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 80–82. 4.
96. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. Germination// Biology of Plants, 7th Edition, W.H.Freeman and Company Publishers. – New York,2005. – P. 70.
97. Иунихина, В.С. Крупяные продукты для здорового питания / В.С. Иунихина, Е.М. Мельников // Хлебопродукты. – 2005. – № 12.– С. 36–39.
- 98.Thompson J.M., Waites W.M., Dodd C.E.R. Detection of rope spoilage in bread caused by Bacillus species // J. Appl. Microbiol.– 1998. – V. 85. – P. 481–486.
- 99.ГОСТ 9 4 04-88. МУКА И ОТРУБИ. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ – МКС 67.060 ОКСТУ 9209 –М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.

100. ГОСТ 27493-87. МУКА И ОТРУБИ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ ПО БОЛТУШКЕ– МКС 67.060 ОКСТУ 9209 –М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.
101. ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. – МКС 67.180.10. ОКСТУ 9109–М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2012.
102. ГОСТ 27839 — МУКА ПШЕНИЧНАЯ Методы определения количества и качества клейковины. – МКС 67.060 ОКСТУ 9209 – М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2013.
103. ГОСТ 27560-87 —. МУКА И ОТРУБИ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРУПНОСТИ. – МКС 67.060 ОКСТУ 9209 –М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.
104. ГОСТ 5901-87 —. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ИЗДЕЛИЯ КОНДИТЕРСКИЕ Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси. – МКС 67.180.10.ОКСТУ 9109–М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.
105. Гуськова, В.П. Сизова Л.С. Определение содержания витамина С йодометрическим методом // Химические методы исследования свойств сырья и продукции. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. – С.29.
106. Корячкина, С.Я. К70 Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств растительного сырья: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелёва. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2011. – 297 с.
107. Ходжиев, В. Лепешки .Таджикская кухня/ В. Ходжиев. Ирфон, 1989. – 242с.
108. Лазерева, Л.Ф. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. Издание 2-е, переработанное и дополненное Л.Ф. Лазерева, Б.И. Черняков. – Москва: Пищевая промышленность, 1974. – 430 с.

109. Дубцов, Г.Г. Производство национальных хлебных изделий. М.: Агропроиздат, 1991. – С. 63–64.
110. ГОСТ 27669-88. МУКА ПШЕНИЧНАЯ ХЛЕБОПЕКАРНАЯ МЕТОД ПРОБНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА. – С 67.060 ОКСТУ 9209 – М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.
111. Лебедева, Н.В. Технология хлебопекарного производства: / Н. В. Лебедева, Х. И. Бободжанова, Д. Н. Хикматова. Учебно-методический комплекс. – Душанбе: Ирфон., 2008. – С. 8–10.
112. Лебедева, Н.В. Методическое указание к лабораторным работам по технологии хлебопекарного производства / Н.В. Лебедева, Ш.Н. Ярбаева. – ТУТ; – Худжанд: ООО «Маркази ноширии Солитон», 2003.– 44с.
113. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
114. ГОСТ 5 6 6 9 -9 6 —. Х Л Е Б О Б У Л О Ч Н Ы Е И З Д Е Л И Я Метод определения пористости. – МКС 67.050 Н39 ОКСТУ9Ю9–М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ», 2007.
115. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико- химическими методами. Хлебобулочные изделия [Текст] / О.Д. Скуратовская – М.: Дели принт, 2002. – 102 с.
116. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. Germination// Biology of Plants, 7ht Edition, W.H.Freeman and Company Publishers. – New York,2005. – P. 70.
117. Thompson J.M., Waites W.M., Dodd C.E.R. Detection of rope spoilage in bread caused by *Bacillus* species // J. Appl. Microbiol.– 1998. – V. 85. – P. 481–486.
118. Иунихина, В.С. Крупяные продукты для здорового питания / В.С. Иунихина, Е.М. Мельников // хлебопродукты. – 2005. – № 12.– С. 36–39.
119. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании Д. Бастриков, Г. Панкратов // хлебопродукты. – 2005. – № 1. – С. 40–41.
120. Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко, А.В. Паймулин, Е.В. Слобожанина,

- К.А. Порошина // Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 52–60
121. Лукин, А.А. Разработка технологии производства хлебобулочного изделия с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы / А.А. Лукин, С.П. // Меренкова Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, – № 3. С. 5–12
122. Гончаров, Ю.В. Инновационные аспекты разработки технологии хлеба из пророщенного зерна пшеницы: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Ю.В. Гончаров. – Орел, 2008. – 175 с.
123. Курганова, Е.В. Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна / Е.В. Курганова, А.Л. Ишевский // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств – 2014. – № 3. – С.114-122.
124. Зенькова, М.Л. Подготовка зерна пшеницы при разработке технологии консервов «Вторые обеденные блюда» / М.Л. Зенькова, Д.А. Бабич // Техника и технология пищевых продуктов. – 2018. Vol. 48. No. 2, – С. 48-53.
125. Калиновская Т.В., Воложанинова Н.В., Воложанинова В.С., Волобуев Д.Д. Изучение технологических свойств муки из пророщенного зерна пшеницы, высушенного в ИК-сушке
126. Лазерева, Л.Ф. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. Издание 2-е, переработанное и дополненное / Л.Ф. Лазерева, Б.И. Черняков. – Москва: Пищевая промышленность., 1974. – 430 с.
127. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании – / Д. Бастриков // Хлебопродукты, – 2005. – № 1. – С. 40-41.
128. ГОСТ 27495-87 Мука. Метод определения автолитической активности (с Изменением N 1).
129. Кретовича, В.Л. Техническая биохимия / В.Л. Кретовича. – М.: Высш. шк., 1973. – 456 с.

130. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
131. Ферментативная активность зерновых культур / С.Б. Гридина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №8. – С. 57-60.
132. Ходжиев, В. Лепешки .Таджикская кухня / В. Ходжиев. – Ирфон, 1989 – 242с.
133. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович – М.: Агропромиздат., 1989.- 368 с.
134. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков – М.: Агропромиздат,1987. – 494 с.
135. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина – М.: Колос,1976. – 376 с.
136. Хорунжина, С.И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива / С.И. Хорунжина – М.: Колос, 1999. – 312 с.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

[А-1]. Каримов О.С. Исследование содержание витамина С и В₂ в муке из проросшей зерно пшеницы// Вестник Технологического университета Таджикистана – 2024. – № 1 (56) – С. 55–60. ISSN 2707-8000.

[А-2]. Каримов О.С. Особенности применения муки из пророщенной пшеницы в технологии мучных кондитерских изделий/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б.// Вестник Педагогического университета Таджикистана серия естественных наук – 2024. – №1 (21) – С. 63–69. ISSN 2707-9996.

[А-3]. Каримов О.С. Изучение процесса газообразования в муке/ Каримов О.С.// Вестник Технологического университета Таджикистана – 2023. – №1 (52) – С. 40–46. ISSN 2707-8000.

[А-4]. Каримов О.С. Изменение физико –химических свойств зерна пшеницы при прорастании и его применение в производстве хлебобулочных и мучнисто – кондитерских изделий/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б.// Вестник Технологического университета Таджикистана – 2022. – №2 (49) – С. 115–120. ISSN 2707-8000.

[А-5]. Каримов О.С. Влияние рН на активность и стабильность фермента амилазы в пшеничной муке /*Шарипова М.Б., Икромии М.Б.*// Вестник Технологического университета Таджикистана – 2021. – №1 (44) – С. 49–54. ISSN 2707-8000.

[А-6]. Каримов О.С. Амилазный комплекс муки из пророщенной пшеницы/ *Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорахимов К.К.*// Вестник Технологического университета Таджикистана – 2021. – №2 (45) – С. 58–64. ISSN 2707-8000.

[А-7]. Каримов О.С. Использование муки из проросшей пшеницы в технологии мучных кондитерских изделий /*Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Тураева Г.Н.*// Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности: АПК-продукты здорового питания – 2021. – №2, – С. 73–79. ISSN 2311-6447.

[А-8]. Каримов О.С. Ферменты муки из пророщенной пшеницы/ *Шарипова М.Б., Икромии М.Б.*// Доклады Национальной Академии Наук Таджикистана Том 64 – 2021. – №11–12. – С. 701–706. ISSN 0002-3469.

[А-9]. Каримов О.С. «Состав для приготовления пряников» / *Каримов О.С., Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорахимов К.К.* /// Малый патент №ТJ №ТJ 1396. 2023 г.

[А-10]. Каримов О.С. «Способ получения муки из проросшей зерно пшеницы» / *Каримов О.С., Шарипова М.Б., Икромии М.Б.* /// Малый патент №ТJ 1402. 2023г.

[А-11]. Каримов О.С. Оценка планируемой экономической эффективности производства хлебобулочных и кондитерских изделий функционального назначения / *Каримов О.С.*// Устойчивое развитие национальной промышленности на основе реализации «Двадцатилетия изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования». Материалы республиканской научно-практической конференции Душанбе - ТУТ, 24-25апреля 2023) , часть 1, 2023. – С.22-25.

[А-12]. Каримов О.С. Физико- химические свойства лепешки с использованием пророщенного зерна пшеница / *Шарипова М.Б., Икромии М.Б.*// Наука, Исследования, Практика. сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции (Санкт-Петербург, Апрель 2022) – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2022. – С.62-66.

[А-13]. Каримов О.С. Использование проросшего зерна пшеницы при производстве национальных видов хлебобулочных изделий / *Каримов О.С.*// Взаимосвязь науки с производством в процессе ускоренной индустриализации Республики Таджикистан. Материалы республиканской научно-практической конференции Душанбе - (18-19 ноября 2022 года) Технологический университет Таджикистана. 2022г. – С. 50-52.

[А-14]. Каримов О.С. Газообразующая способность муки из проросшего зерна сорта «Зафар» / *Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Салиева Б.А.* /// Становление и

развитие экспериментальной биологии в Таджикистане. Материалы международной научной конференции (24 - августа 2022 г.) Национальной академии наук Таджикистана 2022г. – С. 122-123.

[А-15]. Каримов О.С. Исследование хлебопекарных свойств муки из проросшей пшеницы, обусловленных состоянием углеводно-амилазного комплекса / *Каримов О.С.*// Реализация ускоренной индустриализации республики Таджикистан как четвертой цели национальной стратегии: проблемы и пути их решения. Материалы республиканской научно-практической конференции Душанбе - (23-24 апреля 2021 г.) Технологический университет Таджикистана. 2021г. – С. 17-20.

[А-16]. Каримов О.С. Амилазный комплекс муки из проросшей пшеницы/ *Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Салиева Б.А., Мирзорохимов К.К.*// Роль женщин ученых в развитии науки, инноваций и технологий. Материалы республиканской научно-практической конференции (16-20августа 2021 года) г.Гулистан. Таджикистан. 2021г. – С. 195-199.

[А-17]. Каримов О.С. Ғанигардонии орд бо витаминҳо ва моддаҳои минералӣ/ *Шарипова М.Б.*// Вопросы эффективного обеспечения взаимосвязи науки и производства. Материалы республиканской научно-практической конференции Душанбе - (20-21 ноября 2020 г.) Технологический университет Таджикистана. 2021г. – С. 62-66.

[А-18]. Пряники с функциональными свойствами с добавлением муки из проросшей пшеничной. ТУ 9136 РТ 015297845.001-2023 Зарегистрировано №01/232 от 17.11.2023.

[А-19]. Рецепт: национальная лепешка “Оби нон” с использованием муки из проросшего зерно пшеницы. РЦ 9136-1405369827-2024 Зарегистрировано от 23.02.2024.

[А-20]. Рецепт: кекса “Питательный” с использованием муки из проросшего зерно пшеницы. РЦ 9136-1405369827-2024 Зарегистрировано от 23.02.2024.

ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

НАХУСПАТЕНТ

№ ТҶ 1396

БА ИХТИРОИ

Таркиб барои тайёр намудани адвие́ткулчаҳо

Дорандаи нахустпатент Шарипова М.Б., Икромӣ М.Б., Каримов О.С.,
Мирзороҳимов Қ.Қ.

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Муаллиф(он) Шарипова М.Б., Икромӣ М.Б., Каримов О.С.,
Мирзороҳимов Қ.Қ.

Аввалияти ихтироъ 09.11.2022

Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 09.11.2022

Аризаи № 2201751

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои

Ҷумҳурии Тоҷикистон 9 июни с. 2023 ба кайд гирифта шуд

Нахустпатент эътибор дорад аз 9 ноябри с.2022 то 9 ноябри с.2032



ДИРЕКТОР

Исмоилзода М.

ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

НАХУСПАТЕНТ

№ ТҶ 1402

БА ИХТИРОИ

Тарзи истеҳсоли орд аз гандуми пешзада

Дорандаи нахустпатент Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Каримов О.С.

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Муаллиф(он) Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Каримов О.С.

Аввалияти ихтироъ 26.02.2021

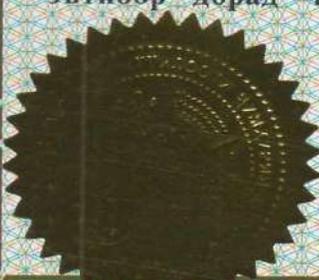
Таърихи рузи пешниҳоди ариза 26.02.2021

Аризаи № 2101514

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои

Ҷумҳурии Тоҷикистон 3 июли с. 2023 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент
эътибор дорад аз 26 феввали с.2021 то 26 феввали с.2031



ДИРЕКТОР

Исмоилзода М.



«Утверждаю»
Проректор по науке и внедрению
Технологического университета
Таджикистана

д.т.н., проф. Гафаров А.А.
«___» _____ 2023



«Утверждаю»
Генеральный директор
ООО «Имон»
Бехрузи Султонмурод
«___» _____ 2023

Акт

производственных испытаний состава для приготовления пряников функционального назначения

Мы, нижеподписавшиеся представители Технологического университета Таджикистана к.х.н., доцент Шарипова М.Б., к.х.н., доцент Икромии М.Б., докторант PhD кафедры технологии пищевых продуктов Каримов О.С. с одной стороны и представители ООО «Имон» г. Душанбе – генеральный директор Бехрузи Султонмурод, главный технолог Муродова Махбуба, заведующий производственной лабораторией Юсупов Шухрат с другой стороны составили настоящий акт о производственных испытаниях состава для производства пряников функционального назначения, разработанного на кафедре химии Технологического университета Таджикистана, включающем муку пшеничную высшего сорта, муку пшеничную высшего сорта (на подпыл), сахар-песок, масло сливочное, аммоний углекислый, и воду, который дополнительно содержит муку из проросшего зерна пшеницы, порошок из сушеной шелковицы, яйцо и корицу при следующем соотношении компонентов, мас. %: мука пшеничная высшего сорта - 18,7; мука пшеничная высшего сорта (на подпыл) - 3,03; мука из проросшего зерна пшеницы - 18,7; сахар-песок - 14,3; порошок сушеной шелковицы - 14,3; масло сливочное - 8,67; аммоний углекислый - 0,34; корица - 1,5; яйцо - 4,19; вода – остальное.

Ягоды шелковицы содержат биологически активные вещества – витамины, органические кислоты, минеральные вещества. С технологической точки зрения сушеная шелковица имеет ряд преимуществ:

-она обладает высокой степенью гидратации,

-ее можно использовать в разных количествах и комбинациях в составе пищевых композиций. В составе мучных изделий она не только повышает биологическую ценность, но и позволит сэкономить сахар, уменьшает содержание энергоемких компонентов, при этом сохраняя качество продукции. Порошок из сушеной шелковицы является естественным растительным источником пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов, растительного белка, клетчатки, пектиновых веществ и стабилизатором влажности. Мука из проросшей зерно пшеницы также является биологически ценным продуктом, содержащим высокие концентрации витаминов, полноценных белков, макро- и микроэлементов. Мука из проросшей пшеницы применяется как самостоятельный продукт, так и в виде добавки к пище, также позволяет получать продукцию с функциональными свойствами.

Технология изготовления пряников по предлагаемому составу осуществляется по известным технологическим схемам производство пряников типа «Заварные».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промышленная апробация показала, что:

1. Предлагаемый состав не представляет технологических сложностей и не требует специального оборудования;
2. За счет введения в состав рецептуры функциональной добавки - порошка, полученного из сушеной шелковицы, улучшается качество готовой продукции по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям, вследствие чего мякиш пряников приобретает темно-коричневого цвета и привкус и аромат шелковицы.
4. Также за счет введения муки из проросшего зерна пшеницы, повышается биологическая ценность продукта, а именно содержание в готовой продукции макро- и микроэлементов, пищевых волокон, снижается энергетическая ценность готовой продукции.
5. Разработанный состав для приготовления пряников, имеет востребованность в кондитерской промышленности и может быть рекомендован к внедрению.
6. Состав для приготовления пряников функционального назначения с добавками муки из проросшего зерна пшеницы и порошка сушеной шелковицы, разработанный на кафедре химии Технологического университета Таджикистана будет внедрен в производство на предприятии ООО «Имон»

Зав.кафедрой химии ТУТ,
К.х.н., доцент Шарипова М.Б.

И.о.проф.кафедры химии ТУТ
К.х.н., доцент Икрами М.Б.

Соискатель докторант PhD
Каримов О.С.

Главный технолог ООО «Имон»
Муродова Махбуба

Заведующий производственной
лабораторией ООО «Имон»
Юсупов Шухрат

«Утверждаю»
Проректор по науке и внедрению
Технологического университета
Таджикистана
_____ Гафаров А.А.
« 2 » / 2 2023 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы Каримова Облокула Сафармуродовича.
«Разработка технологии получения и оценка потребительских и функциональных свойств
муки из проросшей пшеницы и ее применение в производстве хлебобулочных и мучных
кондитерских изделий» в учебный процесс кафедры химии и технологии пищевых
производств Технологического университета Таджикистана

Настоящий акт был составлен о внедрении в учебный процесс результатов диссертационной работы Каримова Облокула Сафармуродовича «Разработка технологии получения и оценка потребительских и функциональных свойств муки из проросшей пшеницы и ее применение в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий» с целью подготовки бакалавров и магистрантов по специальностям направления «Технология пищевых продуктов».

Разработка апробирована и внедрена в учебный процесс инженерно-технологического факультета на кафедрах химии и технологии пищевых производств в 2022-2023 и 2023-2024 учебных годах. Полученные результаты исследования Каримова О.С. используются при разработке учебных и методических пособий, составлении лекционного материала и проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Биохимия отрасли», «Физико-химические основы производства пищевых продуктов», «Технология функциональных продуктов», «Технология хлебопекарного, макаронного, кондитерского производства и пищевых концентратов» для бакалавров специальностей направления Технология пищевых продуктов, а также лекционного материала по дисциплине «Физико-химические и биохимические основы производства хлеба и хлебобулочных продуктов» для магистрантов этой же специальности.

Материалы диссертационной работы Каримова О.С. позволяют повысить степень усвояемости теоретического и практического материалов дисциплин, а также уровень подготовки бакалавров и магистрантов специальностей направления Технология пищевых продуктов.

Декан инженерно-технологического факультета _____ Хакимов Г.К.
Технологического университета Таджикистана

Зав.кафедрой химии _____ Шарипова М.Б.
Технологического университета Таджикистана

Зав.кафедрой ТПП _____ Хушматов А.Т.
Технологического университета Таджикистана

ЗАО «Шивер Таджикистана»

«Утверждаю»

Директор гипермаркет Ашан
ЗАО «Шивер Таджикистана»



«23» 02 2024

Рецептура

РЦ-9136-1405369827-2024

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЛЕПЕШКА «ОБИ НОН» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МУКИ ИЗ ПРОРОСШЕГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Производятся по (ГОСТ) 24901-14

Дата регистрации 23.02.2024

Душанбе -2024

3



ГУМАНИТАРНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
« НА Ц Р А З В И Т И Е »

СЕРТИФИКАТ участника конференции

International Scientific Conference
"Science.Research.Practice"

Дата проведения: 25 апреля 2022 года

Регистрационный номер: SRP-302/12-3

Дата выдачи: 16.05.2022

DOI сборника: 10.37539/SRP302.2022.75.86.001

ISBN - 978-5-907437-86-9

DOI статьи: 10.37539/SRP302.2022.82.32.005

Санкт-Петербург

Настоящий сертификат свидетельствует о том, что

Каримов Облокул Сафармуродович

принял(-а) участие в International Scientific Conference
"Science.Research.Practice" с докладом на тему

**Физико-химические свойства лепешки с
использованием пророщенного зерна пшеницы**

По результатам участия опубликована статья со следующими
выходными данными:

Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Каримов О.С. Физико-химические
свойства лепешки с использованием пророщенного зерна пшеницы //
Наука. Исследования. Практика: сборник статей международной
научной конференции (Санкт-Петербург, Апрель 2022). – СПб.: ГНИИ
«Нацразвिति», 2022. С.62–65

Директор ГНИИ «Нацразвिति»
С.В. Викторенкова





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



CERTIFICATE

This is to certify that

Obloqul Karimov

has attended 24 hours and successfully completed the
Training Programme on
PROJECT BASED LEARNING
from February 17th to 25th, 2020

conducted by the Technological university of Tajikistan
and

sponsored by the Erasmus+ Programme of the European Union
under EXTEND Project – “Excellence in Engineering Education
through Teacher Training and New Pedagogic Approaches
in Russia and Tajikistan”

**Vice Rector on Innovation
and Education Technologies**



Mirzo Yusupov

TUT, Dushanbe

25.02.2020

№ 008