

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного
профессионального образования
«Международная промышленная академия»

На правах рукописи

БАЛАНДИНА АННА СЕРГЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИИ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН И
ТЕХНОЛОГИИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Специальность 05.18.01 – Технология обработки, хранения и
переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,
плодоовощной продукции и виноградарства

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
Ильина Ольга Александровна
доктор технических наук, профессор,
первый проректор НОУ ДПО «МПА»

Москва – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1. Обзор литературы.....	14
1.1 Принципы здорового и функционального питания.....	14
1.2 Классификация пищевых волокон.....	18
1.3 Роль пищевых волокон в рационе населения.....	34
1.4 Применение пищевых волокон в технологии производства хлебопекарных изделий.....	39
Заключение по обзору литературы.....	44
2. Экспериментальная часть.....	47
2.1. Сырье и материалы, применявшиеся при проведении исследований.....	47
2.2. Методы исследований свойств сырья и материалов.....	48
2.2.1. Методы исследования свойств сырья.....	48
2.2.2. Методы исследования свойств полуфабрикатов.....	49
2.2.3. Способы приготовления полуфабрикатов и хлебобулочных изделий.....	50
2.2.3.1 Способы и рецептура приготовления хлебобулочных изделий.....	50
2.2.3.2 Способы и методы приготовления хлеба из бакалейной смеси для выпечки хлеба в домашних условиях.....	53
2.2.4. Методы оценки качества готовых изделий.....	54
2.2.5. Методы определения реологических свойств теста.....	55
2.2.5.1. Определение количества и свойств сырой клейковины на приборе ИДК-1.....	55
2.2.5.2. Определение реологических свойств на приборе «Амилотест АТ-97».....	57

2.2.5.3.	Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Farinograph AT».....	58
2.2.5.4.	Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Alveograph-M82».....	59
2.2.5.5.	Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Структурометр СТ-2».....	60
2.2.5.6.	Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «RheofermentometreF3».....	61
2.2.5.7.	Методы расчета химического состава и пищевой ценности хлебобулочных изделий.....	62
2.2.5.8.	Методы математической обработки экспериментальных данных.....	62
2.3.	Характеристика сырья, применяемого в работе.....	62
2.4.	Результаты исследований и их анализ.....	66
2.4.1.	Выбор и обоснование применения композиции пищевых волокон в рецептурах хлебобулочных изделий.....	66
	Заключение по разделу 2.4.1.....	71
2.4.2.	Исследование влияния пищевых волокон на свойства теста из пшеничной муки высшего сорта.....	72
2.4.2.1.	Влияние пищевых волокон на белково-протеиназный комплекс муки высшего сорта.....	72
2.4.2.2.	Влияние пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фай) на углеводно-амилазный комплекс муки пшеничной высшего сорта.....	74

2.4.2.3.	Влияние пищевых волокон на реологические свойства теста из пшеничной муки высшего сорта.....	76
2.4.2.3.1.	Исследование свойств теста на приборе «Farinograph AT».....	76
2.4.2.3.2.	Исследование свойств теста на приборе «Alveograph-M82».....	79
2.4.2.3.3.	Исследование свойств теста на приборе «RheofermentometreF3».....	82
2.4.2.3.4.	Исследование свойств теста на приборе Структурометр СТ-2.....	84
	Заключение по разделу 2.4.2.....	85
2.4.3.	Разработка технологии и рецептуры хлеба, обогащенного композицией пищевых волокон.....	86
2.4.3.1.	Исследование влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фай) на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта.....	86
	Заключение по разделу 2.4.3.1.....	98
2.4.3.2.	Исследование влияния пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.....	98
	Заключение по разделу 2.4.3.2.....	110
2.4.3.3.	Разработка хлебобулочного изделия, обогащенного композицией ПВ.....	111
2.4.3.4.	Выбор оптимальной рецептуры композиции пищевых волокон.....	111

2.4.3.5. Влияние композиции пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира.....	119
2.4.4. Разработка бакалейной смеси для выпечки хлеба, обогащённого ПВ, для выпечки хлеба в домашних условиях.....	123
2.4.5. Определение пищевой ценности разработанных хлебобулочных изделий.....	129
2.4.6. Разработка нормативно-технической документации.....	135
2.4.7. Промышленная апробация хлебобулочных изделий, обогащенных композицией пищевых волокон.....	135
2.4.8. Экономический расчёт хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» из пшеничной муки высшего сорта.....	135
3. Выводы и практические рекомендации.....	146
Список используемой литературы	149
Приложения.....	171

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., утвержденные распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р, констатируют увеличение риска развития ряда системных заболеваний (сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, онкологические и др.), связанных с несбалансированным по нутриентному составу питанием. Тренд на увеличение потребления продуктов растительного происхождения, освобожденных от оболочек, при одновременном росте потребления продуктов животного происхождения, вызывает стойкий недостаток пищевых волокон в рационе.

Улучшение питания населения России в этом отношении возможно путем расширения ассортимента обогащенных пищевыми волокнами продуктов повседневного потребления, к которым в нашей стране, несомненно, относится хлеб. Обладая традиционно привычным вкусом и ароматом, уникальным свойством неприедаемости, а так же относительно невысокой энергетической ценностью, хлеб полезен практически всем категориям населения в независимости от возраста, физической активности, особенностей жизнедеятельности.

Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р, предусматривает расширение ассортимента выпускаемой хлебобулочной продукции для здорового питания, в том числе за счет внедрения инновационных ингредиентов и технологий, повышающих её пищевую ценность.

В последние годы в России и за рубежом разрабатывается и производится большой спектр пищевых добавок, представляющих собой

очищенные пищевые волокна. Учитывая различающиеся свойства растворимых и нерастворимых пищевых волокон, интересным представлялось составление композиции из нескольких видов пищевых волокон. В связи с этим актуальным для расширения ассортимента хлебобулочных изделий для здорового питания является разработка композиции пищевых волокон и технологии ее применения, с учетом влияния отдельных видов пищевых волокон на хлебопекарные свойства муки, качество полуфабрикатов и готовых изделий, для обогащения хлебобулочных изделий физиологически значимым количеством пищевых волокон. Учитывая рост потребления хлеба и булочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, актуальным является расширение ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий на базе именно этой ассортиментной группы.

Степень разработанности темы. Теоретическому обоснованию и разработке практических основ использования сырья с высоким содержанием пищевых волокон посвящены исследования многих российских ученых: Л.И. Пучковой, Р.Д. Поландовой, А.П. Нечаева, Т.Б. Цыгановой, В.Д. Малкиной, Л.Н. Шатнюк, В.Я. Черныха, А.А. Кочетковой, И.В. Матвеевой, Н.В. Лабутиной, О.А. Ильиной, Л.Г. Ипатовой. Вместе с тем, исследований по совместному использованию различных видов пищевых волокон в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки и расширению за счет этого ассортимента обогащенных пищевыми волокнами хлебобулочных изделий практически не проводилось.

Цель и задачи исследования. Целью настоящего исследования явилась разработка композиции пищевых волокон (ПВ) для обогащения хлебобулочных изделий, технологических решений её применения в производстве и расширения ассортимента обогащенной хлебобулочной продукции.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- научное обоснование выбора пищевых волокон для разработки композиции и обогащения хлебобулочных изделий;
- исследование влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фая) на белково-протеиновый комплекс муки пшеничной высшего сорта;
- исследование влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фая) на углеводно-амилазный комплекс муки пшеничной высшего сорта;
- исследование влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фая) на реологические свойства теста;
- исследование влияния пищевых волокон на качество хлеба при однофазном способе приготовления теста и оптимизация состава композиции пищевых волокон;
- разработка рецептуры хлебобулочного изделия, обогащенного композицией пищевых волокон, и технологических решения применения композиции пищевых волокон в производстве хлебобулочных изделий;
- разработка рецептуры бакалейной смеси с композицией пищевых волокон, для выпечки хлеба в домашних условиях;
- определение пищевой ценности разработанных изделий;
- разработка технической документации и промышленная апробация;
- оценка экономического эффекта от внедрения разработанного хлебобулочного изделия с композицией пищевых волокон.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Выбор растворимых (арабиногалактан и инулин) и нерастворимых (цитри-фай) пищевых волокон, обладающих различными физиологическими свойствами и технологическим эффектом, обеспечивающими возможность обогащения хлебобулочных изделий в составе композиции.

2. Результаты экспериментальных исследований по влиянию различных пищевых волокон на углеводно-амилазный и белково-протеиназный комплексы пшеничной муки, реологические свойства теста.

3. Технологические решения по применению композиции пищевых волокон в производстве хлебобулочных изделий.

Структурная схема исследований представлена на рисунок 1.

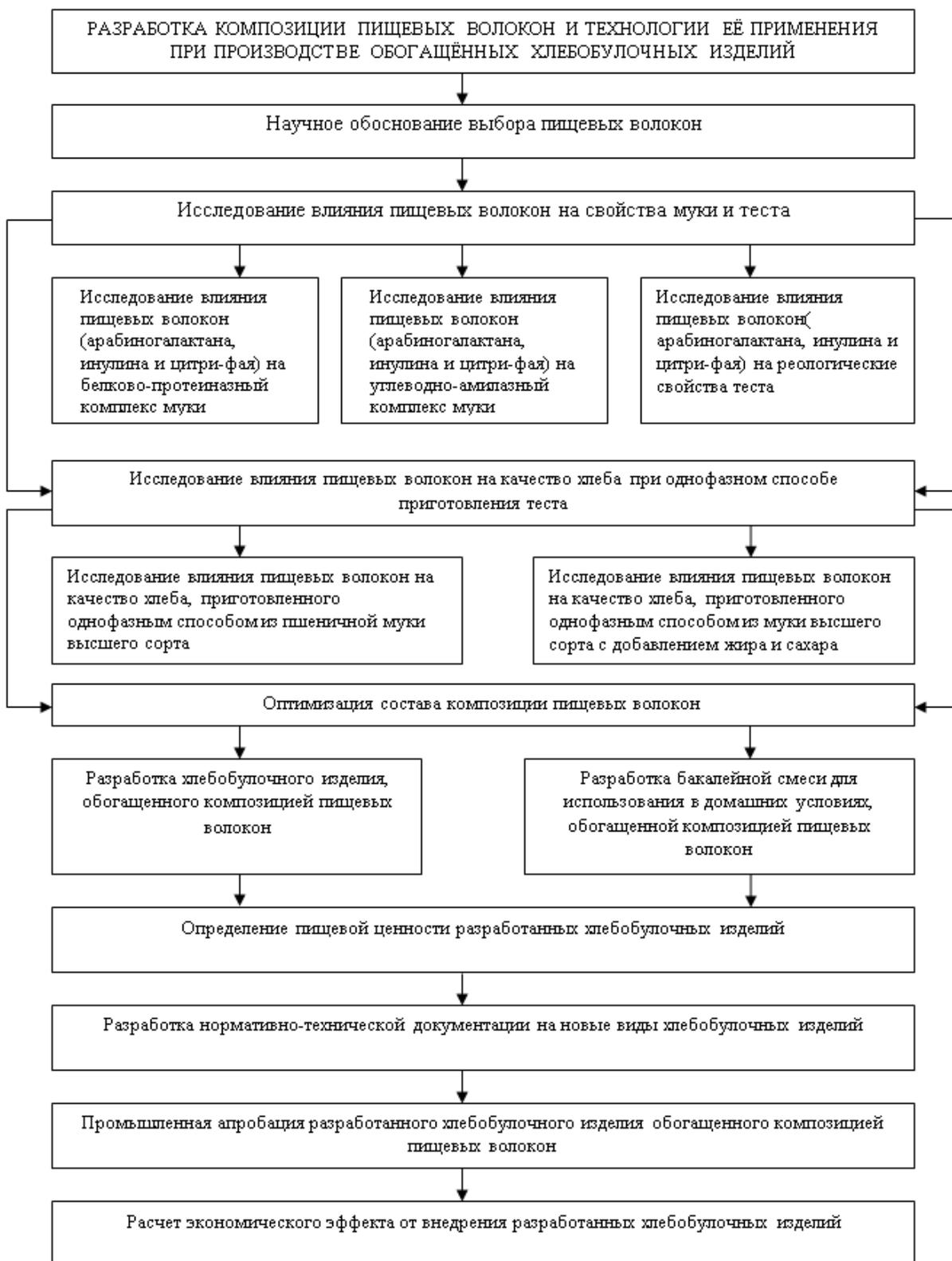


Рисунок 1- Структурная схема исследования.

Научная концепция. Создание композиции растворимых и нерастворимых пищевых волокон с учетом различий в их свойствах, а также технологических решений применения композиции пищевых волокон в производстве для расширения ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий.

Научная новизна. Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования композиции пищевых волокон в производстве хлебобулочных изделий для здорового питания, а также состав композиции пищевых волокон для обогащения хлебобулочных изделий, в которую включены пищевые волокна, различающиеся по растворимости, физиологическим свойствам и технологическому эффекту: растворимые пищевые волокна – арабиногалактан, инулин и нерастворимые пищевые волокна – цитри-фай.

Выявлено различное влияние растворимых и нерастворимых пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фая) на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы пшеничной муки, проявляющиеся в различной степени укрепления клейковины, отличиях в её гидратационной способности и влиянию на активность ферментов муки.

Выявлены различия в технологической эффективности пищевых волокон, заключающиеся в увеличении водопоглотительной способности и упругой деформации теста при внесении нерастворимых пищевых волокон (цитри-фая) и снижении адгезионного напряжения и упругой деформации теста при внесении растворимых пищевых волокон (инулина, арабиногалактана), что позволяет получить синергетический эффект при их совместном использовании.

Установлено оптимальное соотношение арабиногалактана, инулина и цитри-фая в композиции пищевых волокон, которое позволяет получить

качественные хлебобулочные изделия с позиции обогащения хлебобулочных изделий именно этими видами пищевых волокон.

Научно обоснованы технологические решения по применению композиции пищевых волокон в производстве формовых хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, основанные на однофазном способе приготовления теста с предварительной подготовкой сырья, интенсивным замесом и ускоренной продолжительностью брожения теста.

Практическая значимость. На основании проведенного исследования разработана композиция пищевых волокон и технологические решения по её применению в производстве хлебобулочных изделий из муки пшеничной высшего сорта.

Разработаны рецептуры обогащенных пищевыми волокнами хлебобулочных изделий, техническая новизна которых защищена патентами РФ №2557421 «Состав хлеба для функционального питания (варианты)» и № 2557419 «Хлеб формовой для функционального питания (варианты)», также разработана рецептура бакалейной смеси с композицией пищевых волокон для выпечки хлеба в домашних условиях.

Разработана техническая документация на хлебобулочные изделия «Мультифайбер Актив» с использованием композиции пищевых волокон (ТУ, ТИ, РЦ) и проведена промышленная апробация разработанных хлебобулочных изделий на ООО «КОЛОС» (г. Новомосковск, Тульская область).

Расчет экономической эффективности от внедрения хлебобулочных изделий с композицией пищевых волокон показал, что прибыль при производстве хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» составит 9,2 тыс. руб. на тонну готовой продукции.

Основные подходы в разработке композиции пищевых волокон нашли отражение в разработке пищевой композиции для хрустящих хлебцев, техническая новизна которых подтверждена тремя патентами РФ на изобретение.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы обсуждались на Шестой Международной конференции «Мельница-2011» (Москва), Четвертом Международном Хлебопекарном Форуме (Москва, 2011), Пятом Международном Хлебопекарном Форуме (Москва, 2012), Юбилейной X Научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты», конференции молодых ученых «Инновационные технологии продуктов здорового питания» (Москва, 2012), Круглом столе «Инновационные технологии для производства продуктов питания функционального назначения» (Москва, 2012), Международной научно-практической конференции «Использование электрофизических методов для оценки качества пищевых продуктов» (Санкт-Петербург, 2012), Шестом Международном Хлебопекарном Форуме (Москва, 2013).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 19 печатных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 5 патентов РФ.

Глава 1

Обзор литературы

В обзоре научно-технической литературы обобщены сведения о роли и классификации пищевых волокон в питании населения. Приведена информация о терминологии и видах пищевых волокон. Выявлена ограниченность ассортимента хлебобулочных изделий с повышенным содержанием пищевых волокон и необходимость его расширения, в том числе продукции для домашнего использования.

В последние годы проблема ожирения в нашей стране становится всё острее, и всё больше внимания уделяется здоровому питанию. Утверждённые Правительством РФ «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» (Распоряжение № 1873-р от 25 октября 2010 г.), а так же рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания (приказ Минздравсоцразвития России от 2 августа 2010 г. № 593н), выдвигают вопрос обогащения пищевых продуктов питания, как одну из основных задач пищевой промышленности [90].

Принимая во внимания сложившийся тренд здорового образа жизни, актуальным является разработка технологий применения пищевых волокон и расширение ассортимента специализированных продуктов питания, в том числе хлебобулочных изделий.

1.1 Принципы здорового и функционального питания

В связи с экономическими колебаниями в России всё чаще наблюдается несбалансированность пищевого рациона по белкам, углеводам, минеральным элементам, витаминам и пищевым волокнам, что служит серьезным фактором ухудшения здоровья нации [96,66], [125,115,124,153,155]. Кроме того, ухудшение экологической обстановки

во всех регионах страны ставит задачу создания специальных пищевых продуктов для функционального питания, компенсирующих отрицательное воздействие окружающей среды и других факторов.

Впервые направление «функционального питания» получило развитие в Японии в 80-е годы 20-го века. Под этим термином в настоящее время подразумевается использование в рационах таких пищевых продуктов, которые при ежедневном применении оказывают регулирующее и оздоравливающее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы или их функции. Функциональное питание ставит своей целью создание пищевых продуктов, способных оказать оздоровительное действие, уберечь население от изменений окружающей среды, вызванных нарушением экологической обстановки и другими факторами [96].

В соответствии с «Научной концепцией Функционального питания в Европе» (Scientific Concepts of Functional Food in Europe), созданной в 1995 –1998гг. [142], продукты питания могут считаться и относиться к функциональным, при возможности демонстрации позитивного эффекта на ту или иную функцию (функции)организма человека (не принимая во внимание традиционные питательные эффекты) и получение объективных доказательств, подтверждающих эти воздействия. Улучшение физического и психического здоровья населения, также как оказывание профилактического эффекта и сокращение частоты возникновения заболеваний, являются основополагающими критериями, позволяющими относить существующие или создаваемые вновь продукты питания в категорию продуктов функционального питания. Например, для сахарного диабета такими критериями являются: вес тела, сохранение энергетического баланса, содержание глюкозы, инсулина и триацилглицеридов в сыворотке крови; адаптация к физическим упражнениям.

Продукты функционального питания могут подразделяться на три основные группы[50]:

1. Натуральные пищевые продукты, которые от природы содержат большое количество функционального ингредиента (отруби овсяные, цитрусовые, рыбий жир и др.);

2. Традиционные пищевые продукты, в которых технологически уменьшается количество вредных компонентов. К компонентам относят холестерин, животные жиры с большим количеством предельных жирных кислот и т.д.;

3. Пищевые продукты, дополнительно обогащённые функциональными ингредиентами (хлеб с отрубями, фруктовые пюре, соки с эхинацеей).

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 "Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения" появилось определение понятия «функционального пищевого продукта»: пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

В качестве важных и полезных для здоровья ингредиентов микронутриенты и другие биологически активные вещества вводятся в состав функциональных продуктов, т.е. в сложные пищевые системы, содержащие множество различных химических соединений, вступающих с ними в химические, физико-химические или биохимические взаимодействия. Поэтому, для того чтобы обеспечить реальную физиологическую эффективность продукта, функциональные ингредиенты должны отвечать ряду требований: полезные свойства

вводимых ингредиентов должны быть научно обоснованы и для каждого из них выявлены физиологические эффекты; при введении нескольких функциональных ингредиентов должно быть изучено их взаимодействие и возможный синергетический или антагонистический эффект комплексного воздействия на организм; нормы ежедневного потребления микронутриентов и биологически активных веществ должны быть одобрены специалистами в области медицины и питания в строгом соответствии с процедурой, предусмотренной пищевым законодательством конкретной страны; добавляемые ингредиенты должны быть безопасными; каждый ингредиент должен иметь точные физико-химические характеристики, достоверно определяемые с помощью специальных методов анализа; дополнительное введение функциональных ингредиентов не должно уменьшать пищевую ценность продуктов; функциональные ингредиенты должны употребляться в составе нормальной пищи (не в виде биологически активных добавок или лекарственных форм) [68].

В основе функционального и лечебно-профилактического питания лежит рациональное питание, построенное с учетом метаболизма нутриентов в организме и роли отдельных компонентов пищевых продуктов, оказывающих защитный эффект при взаимодействии химических соединений и вредном влиянии физических факторов и т.д.[94, 161].

Рациональное питание способствует сохранению здоровья, способно помогать организму противодействовать инфекциям, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. Кроме того, такое питание оказывает профилактический эффект, а именно задерживает развитие болезней, таких как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, онкологические заболевания и многих

других «болезней цивилизации», отнесенных к группе заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ [6, 193, 188].

В современном мире, с развитием науки, пищевых технологий и медицины возрастает необходимость создавать все более эффективное, научно обоснованное рациональное и одновременно функциональное питание, направленное на профилактику многочисленных заболеваний, повышение работоспособности, улучшение самочувствия.

Хлебобулочные и кондитерские изделия, обогащенные функциональными и биологически активными веществами, своей готовностью, разнообразием, удобством к употреблению, лёгкостью транспортирования, возможностью длительного хранения, простотой нормирования и использования наиболее точно соответствуют современным требованиям к функциональным и лечебно-профилактическим продуктам. К сожалению, на сегодняшний день ассортимент и объемы производства таких продуктов чрезвычайно малы.

1.2 Классификация пищевых волокон

Определение «пищевое волокно» впервые установил британский ученый Hipsley E.H. в 1953 году как понятие для неперевариваемых компонентов, входящих в состав клеточных стенок растений [163].

Изучению состава пищевых волокон посвящен большой ряд работ зарубежных и отечественных исследователей [16, 40, 52, 48, 83, 103, 112, 121, 133].

В 1971 г. D.P.Burkitt опубликовал гипотезу о существовании связи таких заболеваний неправильного питания, как дивертикулез, аппендицит и рак толстой кишки, с недостаточным употреблением растительных волокон в ежедневном питании человека. В 1972 г. H.Trowell применил определение "пищевые волокна" при описании

обнаруженной им закономерности между встречаемыми случаями ожирения, сахарного диабета и сердечно-сосудистых болезней от потребления этих волокон. Этим же ученым был закреплен термин «пищевые волокна», с точки зрения физиологии, как части пищи, которая произошла от клеточных стенок растений, и которая очень плохо или частично переваривается в организме человека. Он также дал другое определение: "...это скелетные остатки растительных клеток, которые устойчивы к гидролизу ферментами человека" и считал, что пищевые волокна - это синоним неусваиваемых углеводов. Таким образом, в определении одного термина отражаются, по крайней мере, три критерия - ботанический, физиологический и химический [118,146,200].

На сегодняшний день в большей степени используется термин, принятый техническим комитетом американской ассоциации химиков-зерновиков (American Association of Cereal Chemists - ААСС) в 2000 г.: "Пищевое волокно - это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества. Пищевые волокна проявляют положительные физиологические эффекты: слабительный эффект, и/или уменьшение содержания холестерина и/или глюкозы в крови" [196].

Пищевые волокна - вещества растительного происхождения, не перевариваемые эндогенными секретами человеческого организма, пригодные в пищу части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике, тем самым нормализующие функции желудочно-кишечного тракта [22]. Пищевые

волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и связанные с ним белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений. [131].

Существуют различные принципы классификаций пищевых волокон, каждая из которых отражает различные их свойства [54].

Классификация по химическому строению [56]:

- Полисахариды - гомогенные (однородные), состоящие из однородных высокомолекулярных веществ (целлюлоза, пектины, маннаны, арабинаны, лигнин, альгиновая кислота и др.);

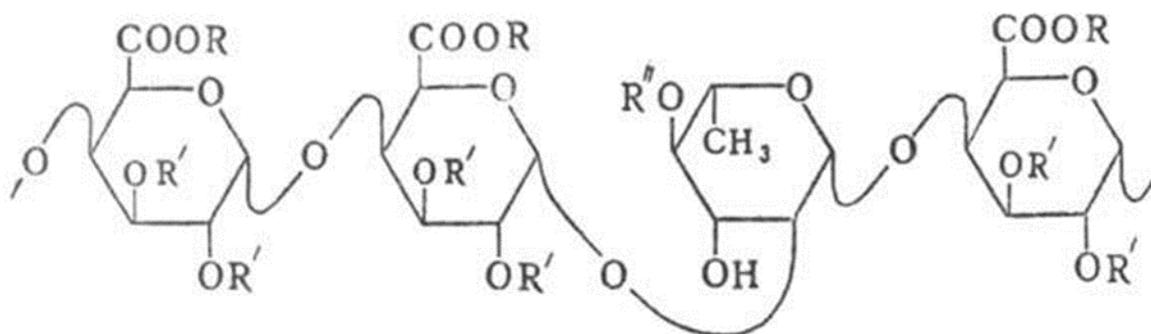


Рисунок 1.1.- Формула пектинового вещества

- Неуглеводные соединения - гетерогенные (неоднородные), включающие биополимеры нескольких видов (холоцеллюлоза, целлюлозолигнины, гемицеллюлозо-целлюлозо-лигнин, белково-полисахаридные комплексы, белково-полисахаридо-лигнинные комплексы и др.).

Классификация по виду сырья:

- из низших растений (водоросли);
- грибы
- из высших растений (фрукты, ягоды, корнеплоды, цитрусовые, злаки, травы, древесина и т.д.);
- синтетические полисахариды.

Классификация по способности растворяться в воде:

- водорастворимые (инулин, пектины, альгиновая кислота, камеди, слизи, арабиноксиланы, олигофруктоза и др.);

- маловодорастворимые и нерастворимые (целлюлоза, лигнин, целлюлозо-лигнинные комплексы, ряд гемицеллюлоз и др.).

Классификация по водоудерживающей способности:

- сильноводосвязывающие – более 8 г воды на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна жома сахарной свеклы, виноградной лозы, клевера и др.);

- средневодосвязывающие - 2-8 г воды на 1 г пищевых волокон (пшеничные отруби, пищевые волокна люцерны, виноградных выжимок и др.);

- слабоводосвязывающие – до 2 г воды на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна жмыха виноградных семян, целлюлоза жмыха виноградных семян и др.).

Классификация в зависимости от ионообменных свойств и сорбционной активности пищевые волокна подразделяются на:

- катиониты:

- сильные – более 3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна рисовой лузги, клевера, люцерны, салата и др.);

- средние – 1-3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (сельдерей, ревень, лук, яблоки, морковь, пищевые волокна сои, оболочек гречихи и др.);

- слабые – до 1 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна жома сахарной свеклы, целлюлоза жмыха виноградных семян, груша, горох и др.).

- аниониты:

- сильные – более 3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна клевера, люцерны, виноградной лозы, столовой свеклы и др.);

- средние – 1-3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна оболочек гороха, гречихи, рисовой лузги, виноградных выжимок и др.);

- слабые – до 1 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (целлюлоза, целлюлозо-лигнин жмыха виноградных семян и др.).

- амфолиты:

- сильные – более 3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна виноградных выжимок, люцерны и др.);

- средние – 1-3 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна сахарной свеклы и др.);

- слабые – до 1 мэквсорбата на 1 г пищевых волокон (пищевые волокна оболочек гороха и др.)

Классификация по методам выделения из сырья и последующей обработке:

- очищенные и выделенные в разных средах: нейтральной - экстракция водой при температурных колебаниях (выжимки из овощей и фруктов); кислой и щелочной - экстракция при помощи разбавленных кислот и щелочей;

- очищенные и выделенные с помощью солей сернистой кислоты, перекисей- стебли злаков, оболочки зерна и др.;

- очищенные и выделенные ферментными методами: последовательно сырьё проходит обработку сначала амилалитическими, а потом протеолитическими ферментами;

- неочищенные - из состава цельного зерна, особые виды муки: овсяная, гречневая, гороховая и др.

Классификация по степени микробной ферментации в толстой кишке:

- легко ферментируемые пектины (90-100%), целлюлоза (70-80%), гемицеллюлоза (90-100%), камеди (100%), лактулоза (100%) и др.;
- частично ферментируемые: карбоксиметилцеллюлоза (20%) и другие эфиры целлюлозы, альгинаты, хитин и др.;
- неферментируемые – лигнин.

Классификация по основным медико-биологическим эффектам:

- влияющие на обмен липидов (пшеничные отруби, клевер, виноградные выжимки, лигнин люцерны и др.);
- влияющие на обмен углеводов (пектин, гуар и др.);
- влияющие на синтез белковых веществ (глюкоманнаны из корней семейства лилейных и др.);
- ускоряющие и повышающие чувство насыщения, благодаря связыванию влаги в желудке и набуханию (пектин, гуар и др.);
- сорбирующие желчные кислоты, токсины (целлюлоза, пектин и др.);
- уменьшающие уровень глюкозы в крови (пектин, β -глюканы);
- обладающие пребиотическими свойствами (гуммиарабик, инулин, полидекстроза и др.) [22, 44,45, 51].

Рассмотрим самые распространённые виды пищевых волокон, использующихся в пищевой промышленности.

Целлюлоза или клетчатка является линейным полимером глюкозы, входит в состав растительных клеточных оболочек, состоящий из β -D-(1,4)-глюкопиранозных единиц и находится в волокнообразном виде, сформированных из параллельных макромолекул, соединенных водородными связями. По современным научным заключениям, целлюлоза (клетчатка: поли-1,4- β -D-глюкапиранозил-D-глюкапираноза) – стереорегулярный полимер, построенный из остатков β -D-

глюкоза, соединенных β -гликозидной связью по месту 1→4 углеродных атомов (рисунок 1.2)

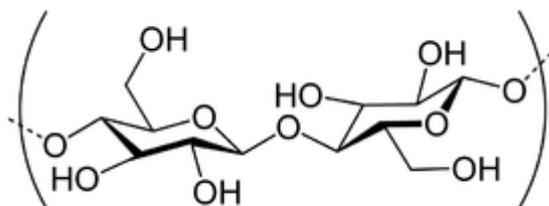


Рисунок 1.2- Фрагмент строения целлюлозы

Важная особенность целлюлозы – это размер макромолекулы, от которых зависят физико-химические свойства, такие как вязкость растворов целлюлозы, механические свойства волокон и пленок.

Линейность молекулы целлюлозы дает возможность им ассоциировать, что имеет применение в природе (деревах и других растениях). Целлюлоза имеет кристаллические и аморфные области, благодаря аморфным зонам возможно воздействие растворителей и других химических реагентов. Она не растворима в воде, но способна к набуханию. Модификация целлюлозы направлена на получение ее растворимых соединений.

Целлюлоза является одним из наиболее трудно гидролизующихся природных полимеров. В организме человека не синтезируются ферменты, расщепляющие ее. Биodeградацию целлюлозы осуществляют ферменты микроорганизмов. Микрофлора толстого кишечника человека ферментирует целлюлозу овощей и фруктов полностью, более грубая целлюлоза, например, входящая в препараты пищевых волокон, расщепляется не более 70%.

Целлюлоза – главный природный полимер; в растительном мире около половины углерода входит в состав целлюлозы. Целлюлоза содержится во всех органах и тканях растений, а также клеточных

стенках некоторых видов грибов. Содержание целлюлозы составляет хлопковом волокне 90-98%, в стеблях льна – 80-90%, в травах, ботве сельскохозяйственных культур – 20-40%, лузге подсолнечника – 40%, в зерне пшеницы – 3%, кукурузе и ржи -2,2%, ячмене с оболочкой – до 8%, рисе с оболочками – 9%, без оболочек – 1,2%, в зернах гороха и сои – около 4%. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах питания представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Содержание пищевых волокон в плодово-овощной продукции

Наименование	Содержание пищевых волокон, г/100 г	Энергетическая ценность, ккал/100 г
Абрикосы	2,1	44
Апельсин	2,2	43
Виноград	1,6	72
Горох отварной	5,0	130
Груши	2,8	47
Изюм	9,6	281
Капуста белокочанная	2,0	28
Капуста брюссельская	4,2	35
Киви	3,8	47
Курага	18,0	242
Морковь	2,4	35
Петрушка, укроп, салат, лук зеленый	2,0	30
Помидоры	1,4	24

Свекла отварная	3,0	48
Смородина черная	4,8	44
Фасоль стручковая	2,5	16
Яблоки	1,8	47
Яблоки сушеные	14,9	253

Природные источники целлюлозы являются сырьём для получения микрокристаллической целлюлозы(МКЦ), обладающими строго специфическими свойствами. МКЦ представляет из себя очень чистый препарат целлюлозы, порошкообразный не имеющий запаха и вкуса. Он не растворим в воде, спиртах, маслах и устойчив к слабокислым средам [119, 121]. Выпуск МКЦ налажен во многих странах - США, Росси, Японии и многих других странах.

Хитин - это второй по распространенности полисахарид, после целлюлозы, содержится в скелетной системе панциря всех ракообразных, клеточной стенки некоторых грибов и бактерий. Хитин это линейный полисахарид, неразветвленные цепи которого состоят из элементарных звеньев 2-ацетиламино-2-дезоксид-*D*-глюкозы, соединенных 1,4- β -гликозидной связью, строение молекулы представлено на рисунке 1.3 [23].

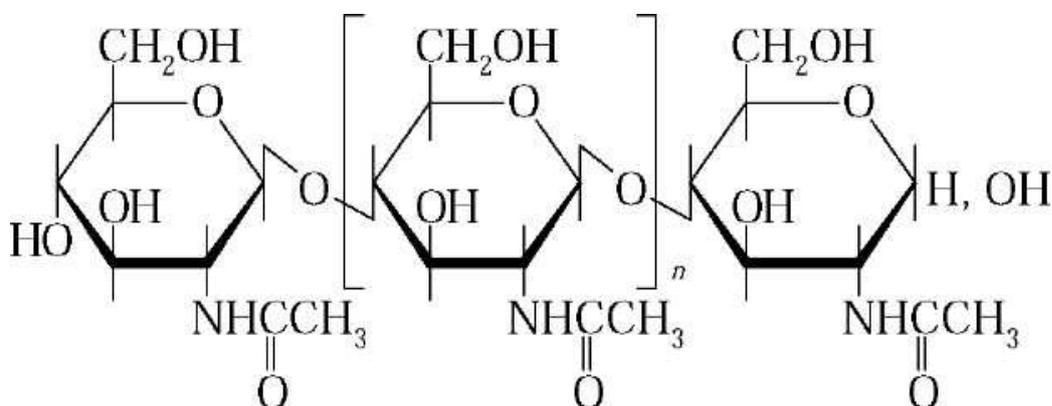


Рисунок 1.3-Молекула хитина.

В отличие от целлюлозы в хитине в качестве заместителя у второго углеродного атома элементарного звена не гидроксильная, а ацетамидная группа. При этом макромолекулы нативного (природного) хитина обычно содержат небольшое количество звеньев со свободными первичными аминогруппами. Благодаря регулярности строения полимерной цепи хитина формируется высокоупорядоченная структура, обладающая признаками, характерными для кристаллического фазового состояния полимеров. При этом кристаллические области структуры хитина могут существовать в трех кристаллографических (структурных) модификациях, отличающихся расположением молекулярных цепей в элементарной ячейке кристаллита (явление, известное под названием полиморфизма) [50].

Простейшее и наиболее распространенное производное хитина-это хитозан, аминополисахарид 2-амино-2-дезоксид-β-D-глюкан, образующийся при дезацетилировании хитина[23]: (Рисунок 1.4).

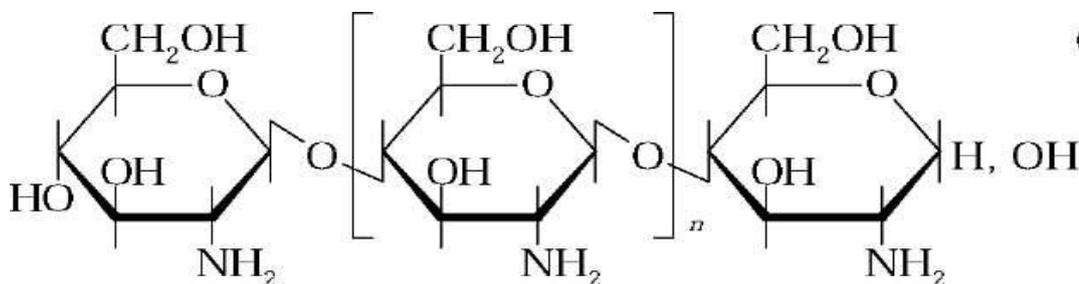


Рисунок 1.4- Звено хитозана

Он используется в качестве структурообразователя и источника пищевых волокон, возможно использование в фармакологии, целлюлозной промышленности и в других отраслях.

Лигнин - сложное полимерное соединение ароматической природы нерегулярного строения. Относится к инкрустирующим веществам оболочки растительной клетки. Отложение лигнина в клеточных оболочках вызывает одревеснение клеток и увеличивает их

прочность. Древесина лиственных пород содержит 20—30% лигнина, хвойных — до 50%; у низших растений (водоросли, грибы) и мхов лигнина не обнаружено. Молекула лигнина состоит из продуктов полимеризации ароматических спиртов; основной мономер — конифериловый спирт (рисунок 1.5).

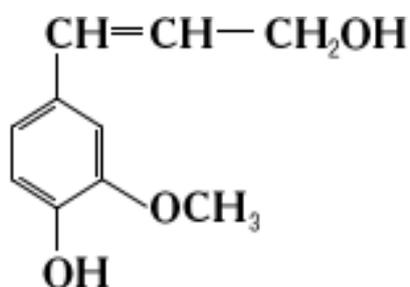


Рисунок 1.5- Молекула кониферилового спирта.

Лигнин в промышленности получают как отход при производстве целлюлозы (сульфатный лигнин, лигносульфонные кислоты) и гидролизе растительных материалов (гидролизный лигнин).

Пектиновые вещества – полигалактурониды, биополимеры, входящие в состав клеточных стенок растительных клеток, как наземных, так и водных растений. Они присутствуют практически во всех высших растениях, выполняя ряд важных функций (регулирование водного режима тканей, являются промежуточным звеном в поглощении и транспорте ионов), благодаря своим специфическим свойствам. Пектины в большинстве случаев являются гетерополисахаридами, состоящими из галактурона, арабинана и галактана. На рисунке показано строение участка молекулы пектина (рисунок 1.6).

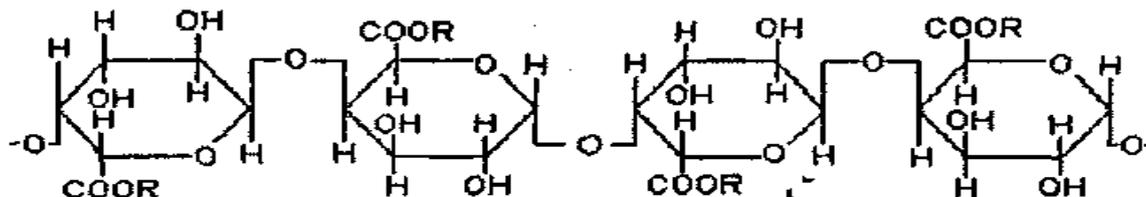


Рисунок 1.6 -Строение участка цепи пектина.

Химический состав и содержание пектиновых веществ неодинаковы у разных видов растений, их органов, тканей и зависят от метеорологических условий произрастания, географической зоны, сортовой принадлежности, периода развития и возраста растений. В пектиновых веществах различных сырьевых источников (плодов и овощей) находится разное количество галактуроновой кислоты. Например, в лимонах 90,4%, а в моркови 76,7%. Консистенция плодов и овощей также зависит от количества, находящегося в них пектина, который, например, в незрелых плодах содержится в виде протопектина, превращающегося в растворимый пектин в ходе созревания плода.

Ферменты, гидролизующие пектиновые вещества, организмом человека не вырабатываются. Поэтому в составе пищи эти полимеры не подвергаются энзиматическому расщеплению в желудке и тонком кишечнике, полностью расщепляясь микрофлорой в толстой кишке.

По степени этерификации разделяют на высокоэтерифицированные (более 50% метильных групп) и низкоэтерифицированные пектины (менее 50% метильных групп). Степень этерификации и молекулярная масса пектинов сильно сказываются на вязкости и желирующей силе пектина.

Арабиногалактан(АГ) —разветвленный природный полисахарид, экстрагированный из древесины лиственницы сибирской. Арабиногалактан является безопасным и эффективным источником диетического волокна, а также отличным стимулятором иммунной системы. В Российской Федерации ему присвоен статус биологически активного вещества, не оказывающего пагубных воздействий на здоровье человека согласно ТР ТС 021/2011 и Сан ПиН 2.3.2.1078-01. Арабиногалактан обладает свойствами пребиотика, т.е. поддерживает рост полезных микробов, кроме того, увеличивает образование чрезвычайно важных для нормальной работы кишечника

короткоцепочечных жирных кислот (участвуют в восстановлении слизистой кишечника) [51, 53].

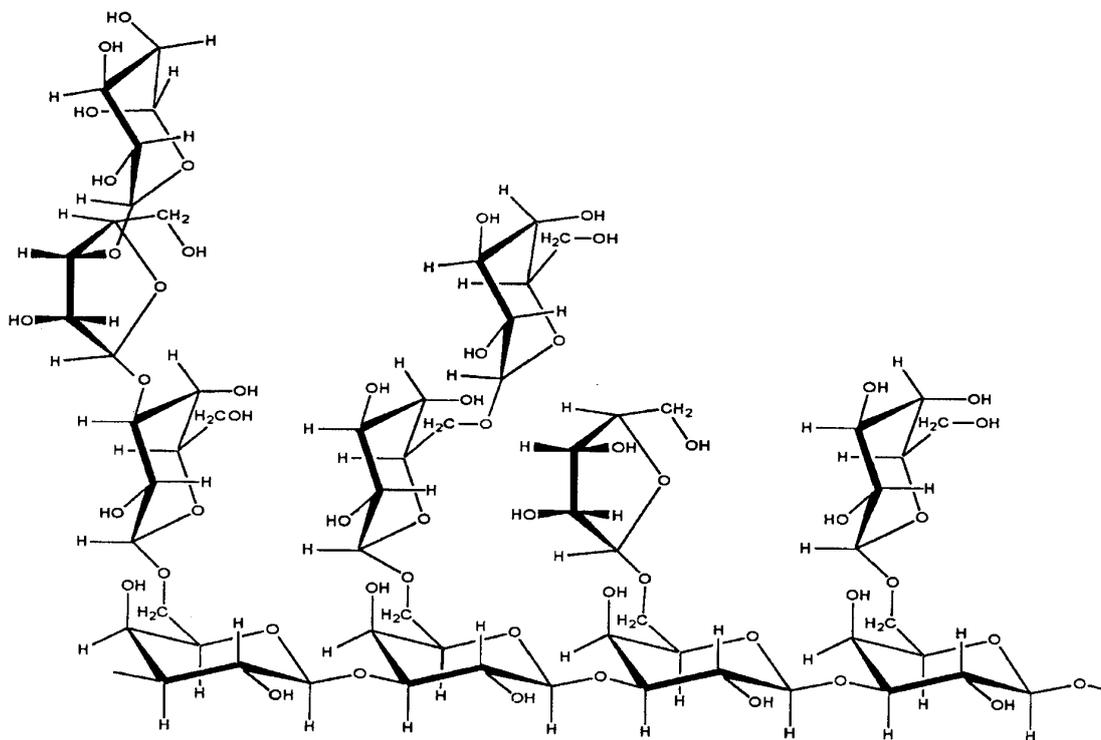


Рисунок 1.7- Фрагмент строения арабиногалактана

Физико-химические и биологические свойства арабиногалактана во многом определили сферы потребления его в пищевой промышленности. Очень важными свойствами арабиногалактана является хорошая растворимость в холодной воде и низкая вязкость его концентрированных растворов, способность арабиногалактана связывать жир и удерживать влагу. АГ является источником клетчатки и растворимых пищевых волокон. Обладая гигроскопичностью (поглощению влаги), он благотворно влияет на перевариваемую пищу, что помогает избежать некоторых заболеваний толстой кишки. Пищевые волокна способствуют созданию благоприятных условий для развития полезных лактобактерий, что показывает его пробиотический эффект. Также АГ обладает противовоспалительной, гастропротекторной,

мембранотропной активностью, его можно широко применять при производстве функциональных продуктов питания.

Применение АГ в пищевой промышленности регламентируется несколькими нормативными документами[74]:

- Постановлением Главного Государственного Санитарного врача от 14.11.2001 г. №36 " О введении в действие санитарных норм привил (СанПиН 2.3.2.1078-01), в котором указано что, АГ классифицируется как загуститель, желирующий агент и стабилизатор;
- Методическими рекомендациями Государственного эпидемиологического нормирования Российской Федерации № 2.3.1.1915-04 утвержденного Роспотребнадзором 02.07.2004 г., где установлен допустимый диапазон потребления АГ в количестве от 0 до 29 г в сутки.

Инулин – природный компонент запасной углеводов многих растений, главным образом сложноцветных (георгины, цикория, артишока и др.), например, в клубнях топинамбура содержание достигает 16-20%, в луковице чеснока 9-16%, а в листьях одуванчика 12-15%[131]. Молекула состоит из β -2,1 связанных между собой фруктозных звеньев с молекулой глюкозы на конце цепочки, соединенной α -1,2 связью с основным скелетом [36, 190, 191]. На рисунке 1.8 представлено молекулярное строение инулина.

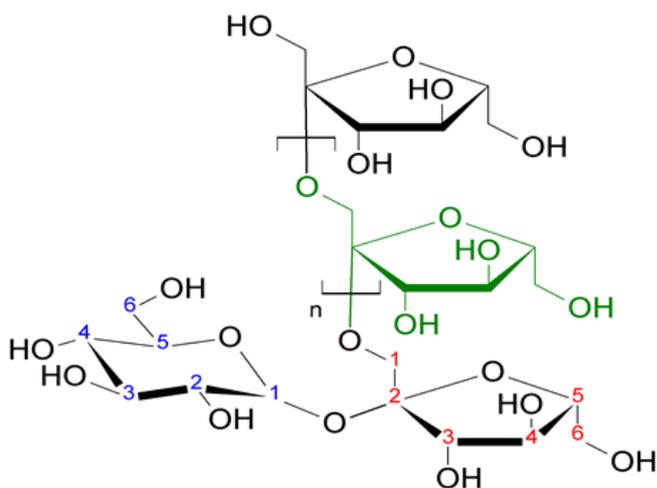


Рисунок 1.8 – Строение молекулы инулина

Инулин, как и продукты его расщепления под действием ферментов – инулиды, не имеет восстанавливающих свойств. Суточная норма потребления инулина составляет от 10 до 20 г, а для достижения пребиотического эффекта 8-10 г [36]. Инулин участвует в обменных процессах, подобно глюкозе. Фруктоза, содержащаяся в инулине, оказывает защиту организму в ситуациях, когда глюкоза клетками не усваивается. Инулин влияет на улучшение липидного обмена, оказывает положительный эффект на баланс микрофлоры кишечника. Инулин ускоряет очищение организма от токсинов, одновременно при этом снижая чувство голода. Инулин относится к группе пребиотиков. При попадании в пищеварительную систему инулин не подвергается изменениям в желудке и тонком кишечнике, только в толстом кишечнике он проявляет функциональные свойства, влияя на симбиотическую флору, стимулируя рост и метаболическую активность бифидобактерий и лактобацилл. Целью применения инулина как пребиотика является поддержание и развитие популяции бифидобактерий толстого кишечника, которые в норме должны преобладать над другими видами бактерий. Бифидобактерии обладают возможностью синтезировать фермент, позволяющий им

перерабатывать фруктоолигосахариды, к которым относится инулин, как метаболический субстрат. При этом не требуется введение микроорганизмов извне, то есть нет необходимости в проведении периодических курсов такими препаратами пробиотиков, как лактобактерин, бифидумбактерин и др.[45].

«Цитри-Фай» - цитрусовое пищевое волокно, которое извлекается из высушенной апельсиновой мякоти с применением механической обработки без дополнительного воздействия химических реагентов, путем открытия и расширения структурной ячейки апельсинового волокна[208]. Цитрусовая клетчатка поглощает и держит большое количество воды только на начальном этапе, но не теряет значительную часть ее в процессе обработки и хранения, что положительно сказывается на выходе изделий и хранении готового продукта. Пищевые апельсиновые волокна Citri-Fi, благодаря открытой и расширенной структуре ячейки, связывают значительное количество воды (1 часть волокна соединяет до 13-15 частей воды) и сохраняют ее на протяжении всего технологического процесса производства и хранения продукта. Citri-Fi так же обладает высокой жиросвязывающей способностью, эмульгирующими, стабилизирующими, структурообразующими свойствами. Связанная с водой, содержащиеся в нём, клетчатка устойчива к высоким температурам варки, стерилизации, пастеризации, устойчива и стабильна при замораживании и размораживании, улучшает питательную ценность, так как является продуктом функционального назначения [56]. Данное волокно оказывает позитивный эффект на физиологические процессы организма человека, а именно: очищает от токсинов, помогает снизить холестерин, способствует выводу тяжелых металлов, улучшает моторику желудочно-кишечного тракта [30]. Известны разработки молочных продуктов с добавлением волокна

«Цитри-Фай»[95], так же применение апельсиновых волокон изучено при добавлении в мучные кондитерские изделия[132].

1.3 Роль пищевых волокон в рационе населения

В течение долгого времени отношение людей к веществам, называемыми пищевыми волокнами, было отрицательным. С позиций ранних теорий питания они считались ненужным балластом, не представляющим никакой ценности для организма человека.

В современном мире пищевые волокна всё чаще добавляются в рацион питания населения по весьма обоснованным причинам. Многолетние исследования ученых [128] доказали необходимость увеличения содержания балластных веществ для профилактики многих заболеваний таких как ожирение, сахарный диабет, болезни ЖКТ и сердечно-сосудистые заболевания.

В настоящее время пищевые волокна очень растрежированы к применению в пищевой промышленности. Основной целью этого является широкий оздоровительный эффект от постоянного приёма волокон. Растительные пищевые волокна обладают широким спектром физиологического действия на организм человека [128].

При этом пищевые продукты, не содержащие пищевых волокон, быстро перевариваются, всасываются практически полностью и обеспечивают больше энергии, но следует отметить, что они способствуют ожирению[117].

Положительное влияние ПВ на организм человека связано прежде всего с нормализацией и сбалансированностью работы всех участков желудочно-кишечного тракта, а именно устранение запоров, путём стимуляции мускулатуры толстой кишки, а так же способствуют смягчению каловых масс за счет абсорбции воды.

В желудке пищевые волокна увеличивают время переваривания пищи и дают организму ощущения насыщения при менее энергоёмком рационе, что способствует профилактике ожирения.

Пищевые волокна показали своё отличное влияние на организм не только взрослых, но и детей. Так были проведены исследования в США на группе детей больных гиперхолестеринемией. Пищевые волокна (овсяные отруби) были добавлены в лечебную диету с низким содержанием насыщенных жиров и холестерина в количестве 6 г/сутки, что снизило содержание общего холестерина на 6% по сравнению с группой детей, находящихся на стандартной антисклеротической диете [117]. Этот эффект достигается не только у детей, но и у взрослых. Изучение влияния использования пектина в диетах у взрослых уже через 3 недели дало снижение холестерина на 5% по сравнению с контрольной группой [189]. Одновременно с этим пектин также влияет на микробный синтез тиамин, рибофлавина и ниацина [50].

По оценкам, в 2012 году от сердечно-сосудистых заболеваний умерло 17,5 млн. человек, что составило 31% всех случаев смерти в мире. Из этого числа 7,4 млн. человек умерли от ишемической болезни сердца и 6,7 млн. человек в результате инсульта [209]. По оценкам специалистов, большая часть этих смертей могла бы быть предотвращена за счет своевременной профилактики: уменьшение употребления насыщенных жиров и как следствие снижение холестерина в крови. Опубликованы данные исследования отделения сердечно-сосудистой патологии Клиники лечебного питания. ГУ НИИ питания РАМН в Москве в 2005 г провело исследование с участием 80 пациентов, страдающих болезнями сердца (гипертоническая и ишемическая болезнь) и сопутствующим ожирением. Пациентам добавляли в рацион инулин: первой группе - 5г/сутки, второй - 10 г в сутки, а третья группа не получала дополнительно балластных веществ.

Исследование показало снижение кровяного давления, снижение уровня холестерина, снижение индекса массы тела, нормализацию пищеварения, увеличение показателей иммунологической динамики [93]. Гиполипидемическое действие пищевых волокон так же оказывает тромболитическое действие, в основе этого воздействия лежит изменение коагулирующих и фибринолитических свойств слизистой оболочки различных отделов ЖКТ [50].

Пищевые волокна в диетотерапии при профилактике сахарного диабета способствуют снижению уровня глюкозы в крови натощак, избыточной концентрации инсулина и т.д., что уменьшает потребность человека в медикаментах специализированного назначения [152].

При увеличении в химическом строении пищевых волокон различных функциональных групп, таких как гидроксильные, карбоксильные, карбонильные, метоксильные увеличивается способность инактивировать и выводить из организма токсичные металлы, радионуклиды, но также и нежелательную патогенную флору, бактериальные токсины, тем самым оказывая интенсивное влияние на биоценоз микробиоты человека [17]. Так же карбоксильные группы гемицеллюлоз и пектиновых веществ изменяют всасывание целого ряда металлов, а именно кальция, магния, цинка, полярных органических веществ (фенола, карбамида). Были проведены исследования в Научном центре Радиационной медицины (г. Киев) [46], которые выявили радиопротекторные свойства пищевых волокон в отношении радиоактивного цезия-93 и стронция-85.

Хронический дефицит кальция вызывает потерю костной массы, что впоследствии приводит к остеопорозу. Известно, что только треть кальция, полученная из продуктов питания, усваивается организмом человека. Улучшение усвоения кальция при употреблении пищевых волокон (инулина и олигофруктозы) было многократно показано на

животных и людях. Результатом проведенных медицинских исследований стало заключение об увеличении биодоступности кальция за счет повышения растворимости его соединения, которое обеспечивается понижением рН в кишечнике при образовании короткоцепочных жирных кислот, продуктов расщепления инулина и олигофруктозы [92].

Современными медицинскими исследованиями доказано огромное влияние пищевых волокон на здоровье человека, в частности на состояние кишечника. Нормальная микрофлора стимулирует иммунную систему организма и укрепляет защитные функции, достаточное же содержание пищевых волокон становится основным субстратом и источником энергии для естественной и здоровой микрофлоры [35].

В работах Лесковой Г.Е. [72], Липински С.С. и др. [73,77] утверждается что употребление пищевых волокон ингибируют канцерогенное действие многих полициклических углеводов, нитрозаминов и продуктов окисления липидов. Антиоксидантные свойства, значительно выраженные у лигнина, оказывают противораковый эффект. В США в 2003 году были опубликованы результаты беспрецедентных по масштабам исследований онкологических больных, на наличие связи между рационом и числом заболевших раком кишечника. В исследовании приняло участие 38000 пожилых женщин, которые в течении 9 лет употребляли большое количество продуктов из цельного зерна для получения необходимого количества пищевых волокон. Результаты исследования показали прямую зависимость количества заболевших от количества потребляемых пищевых волокон. Подобное исследование было проведено с 1995-2000 гг в Испании и имело схожие результаты.

Пищевые волокна сорбируют и выводят из организма холевые кислоты, понижая в нем количество холестерина и оказывая профилактическое действие, предотвращая развитие атеросклероза. Пищевые волокна (ПВ), в зависимости от происхождения сырья, из которых их выделили, сорбируют холевые кислоты в различной степени. Способность к сорбции зависит от способа получения препаратов ПВ, значения рН среды, концентрации кислоты (холевой, дезоксихолевой, хенодезоксихолевой, литохолевой, гликохолевой, таурохолевой), температуры и многих других факторов [5, 21, 47, 62].

По результатам исследований М.С. Дудкина и др. [47] обнаружена способность пищевых волокон адсорбировать условно-патогенные микроорганизмы и выводить их из организма человека. Это подтверждается успешным использованием пищевых волокон в лечении ряда желудочно-кишечных заболеваний [50].

Таким образом, изучение и анализ работ по физиологическому значению пищевых волокон показал, что они являются неотъемлемой частью процессов, протекающих в организме человека. Постоянное употребление влечет за собой общее оздоровление организма и профилактику большого количества заболеваний, в первую очередь связанных с дисбалансом питания человека и внешними факторами, воздействующими на организм каждый день. Для правильного и сбалансированного питания несомненно нужны не только основные нутриенты, но и в обязательном порядке должно быть адекватное количество балластных веществ, для правильной регуляции и внутренней секреции организма (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9- Физиологические свойства пищевых волокон [50]

1.4 Применение пищевых волокон в технологии производства хлебопекарных изделий

Перспективным направлением решения проблемы сбалансированного питания является обогащение продуктов питания пищевыми волокнами, обеспечивающими нормальную работу органов пищеварения и обладающими рядом свойств, благоприятно влияющих на организм человека. Общая потребность в пищевых волокнах, установленная институтами здравоохранения, определяется в 1,5-2,0 млн. тонн в год. В настоящее время эта потребность удовлетворяется частично за счет использования в питании муки низших сортов, овощей и фруктов. Для выработки недостающего количества концентратов пищевых волокон необходима организация специальных производств. Пищевые волокна можно отнести к достаточно доступным пищевым

добавкам, так как их получают, как правило, из сырья либо недорогого, либо являющегося отходами пищевых производств.

В настоящее время существует несколько направлений обогащения пищевыми волокнами: это и рациональное использование продуктов зернопереработки, и использование сырья с высоким содержанием волокон, и обогащение концентратами пищевых волокон, предварительно выделенных из волокнистого сырья. Первый вариант внесения пищевых волокон широко распространён в хлебопекарном производстве, что позволяет значительно расширять выпускаемый ассортимент [37,43,48].

Существуют разработанные и внедренные технологии производства хлебобулочных изделий из цельносмолотого зерна [109]. При этом хочется отметить, что во многих рецептурах для стабилизации качества применяются различные улучшители и специальные технологические приёмы, улучшающие качество изделий [38,39, 37]. Учеными из Воронежской государственной технологической академии были произведены исследования применения свекольного пюре в технологии производства хлеба, в результате чего была разработана рецептура хлебобулочного изделия повышенной биологической и пищевой ценности и пониженной энергетической ценности [91].

Использование концентрированных препаратов пищевых волокон сопряжено с большими затруднениями, так как требуют привлечения различных видов сырья нетипичных для хлебопечения и требующих специфической обработки. Более часто используются пшеничные отруби [32,34], пивная дробина [42], различные фруктовые и овощные порошки [105], кукурузная мезга, выжимки цитрусовых, экстракты лечебных трав [15].

Известна технология приготовления сухарей с использованием порошка, полученного из гранатовых корок, содержащих в своем составе клетчатку, пектин, минеральные и дубильные вещества, витамины. Внесение этого порошка в тесто благотворно влияет на биохимические микробиологические и коллоидные процессы, протекающие при его созревании. Готовые изделия отличались равномерной окраской поверхности, тонкостенной мелкопористой структурой [39].

Изучена возможность внесения различных добавок растительного происхождения (овощного пюре из картофеля, турнепса, кабачков, тыквы и репы), а также композиционных смесей (крупы овсяной, кукурузной и отрубей) для снижения энергетической ценности мучных кондитерских изделий. При добавлении в песочный полуфабрикат пюре из картофеля и репы наблюдалось увеличение содержания пищевых волокон. Применение композиционных смесей способствовало увеличению содержания пищевых волокон, особенно при введении отрубей, кукурузной мезги, овсяной и гречневой муки [60,80,98, 109, 124,122]. Разработаны рецептуры и технологии приготовления мучных кондитерских изделий из песочного теста функционального назначения. В качестве наполнителей использовали кукурузную, овсяную, гречневую муку и пшеничные отруби. Вводимые компоненты благоприятно влияли на структурно-механические свойства изделий, не ухудшали органолептические и физико-химические показатели. При уменьшении содержания сахара и жира на 20% в песочный полуфабрикат вносили исследуемые добавки в количестве 30% к массе муки. Введение наполнителей оказывало влияние на пищевую ценность – снижалось содержание углеводов и жиров, увеличивалось содержание белков, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов [72].

При приготовлении диетических мучных кондитерских изделий типа вафель, обогащенных ПВ, витаминами и минеральными веществами, часть пшеничной муки некоторые авторы заменяли отрубями и проросшим зерном. Отмечено, что вафли имели повышенное содержание ПВ, белков и пониженное содержание углеводов.

Изучен химический состав, функциональные свойства и возможность применения при производстве кондитерских изделий цедры лимонов и апельсинов (отходов переработки цитрусовых). Доказано, что продукты переработки цитрусовых содержат комплекс биологически активных компонентов: растворимые сахара, минеральные вещества, витамины, пектины. Большое содержание в отходах пектиновых веществ определяет специфичность их воздействия на организм человека. По величине водоудерживающей и сорбционной способности отходы цитрусовых превосходят пищевые волокна отрубей и люцерны. Отходы переработки цитрусовых в виде муки вводили в рецептуру некоторых мучных кондитерских изделий, в частности печенья, что способствовало обогащению изделий пищевыми волокнами и биологически активными веществами. Это позволило использовать полученные продукты в лечебно-профилактическом питании [33, 31].

Разработана рецептура и технология сбивных кондитерских изделий и белкового полуфабриката на пектине, предназначенного для прослаивания и отделки тортов и пирожных с использованием пектина и препаратов сухого куриного белка: кремообразователей и стабилизаторов. Результаты исследований показали, что взбивающие препараты давали пену, которая в отличие от натурального белка лучше взбивалась, легче образовывалась, была более стабильна, менее чувствительна к действию жира, имела большую пористость и удельный объем. Благодаря влагоудерживающей способности пектина, высокой микробиологической чистоте препаратов для взбивания и

отсутствию скоропортящихся продуктов, удалось разработать широкий ассортимент тортов и пирожных с удлиненным сроком хранения от 14 до 30 дней [89].

В США разработан продукт Cerelife из зерна пшеницы, который был использован для приготовления хлебобулочных и кондитерских изделий. Продукт содержал ПВ, белки и ароматические компоненты зерна пшеницы. Отмечено увеличение продолжительности хранения, улучшения структуры и повышения водоудерживающей способности хлеба и кондитерских изделий, содержащих Cerelife.

Ильиной О.А. и др. [55, 105,124, 126] разработаны рецептуры и технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с повышенным содержанием пищевых волокон. Это хлеб, булочные и слоеные изделия, блинная мука, сахарное и затяжное печенье, заварной и бисквитный полуфабрикаты для тортов и пирожных, другие выпеченные и отделочные кондитерские полуфабрикаты. Внесение в рецептуры хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, как источников пищевых волокон (мука из крупяных культур, мука низких сортов, облепиховая мука и др.), так и их концентратов (микрористаллическая целлюлоза, пектин, арабиногалактан), способствовало значительному снижению энергетической ценности изделий и придавало им свойства, позволяющие включить указанные изделия в группу изделий для функционального питания. Таким образом, приведенные данные позволяют заключить, что как в России, так и за рубежом активно и довольно широко проводятся работы по созданию пищевых продуктов, обогащенных пищевыми волокнами (ПВ). При этом уже нашли применение сырье с высоким содержанием пищевых волокон и отдельные препараты ПВ и их смеси. Но дозировки пищевых волокон ограничиваются 0,5 - 6% к массе основного сырья. Суточное потребление пищевых волокон для взрослого человека лежит

в пределах 20 - 40 г. Чрезмерное потребление пищевых волокон приводит к отрицательному эффекту: ухудшается перевариваемость белка и жира, что увеличивает выведение кальция и снижает усвоение железа, вызывает дисбаланс калия, меди, цинка, марганца, а также уменьшает всасываемость витаминов.

Заключение по обзору литературы

Рассмотренные данные научно-технической литературы свидетельствуют, что в России и за рубежом постоянно осуществляются разработки и производство различных видов пищевых волокон. Это позволяет рационально использовать пищевые ресурсы, расширять ассортимент продуктов функционального питания и обеспечивать население сбалансированной пищей.

В настоящее время разработан качественный метод производства пищевых продуктов, основывающийся на использовании различного растительного сырья для создания продуктов функционального и лечебно-профилактического питания. Одним из направлений в поиске дополнительных способов комплексного воздействия на нарушение обмена веществ в организме человека является использование рационов питания, обогащенных пищевыми волокнами, потребление которых положительно отражается на здоровье людей.

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых подтверждена важная физиологическая роль ПВ не только на этапах пищеварения, но и в профилактике различных заболеваний. В настоящее время этому вопросу в пищевой промышленности уделяется большое внимание, вследствие чего происходит развитие производства продуктов питания с улучшенным химическим составом за счет введения сырья с высоким содержанием ПВ, либо концентратов ПВ.

Опубликованные в литературе результаты экспериментальных и клинических исследований по влиянию пищевых волокон на организм человека дают представление об их важности в патогенезе атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, сахарного диабета и язвенного колита. Литературные данные о влиянии пищевых волокон на организм человека указывают, что с целью увеличения степени положительного воздействия необходимо увеличивать дозы вводимых пищевых волокон. В связи с чем необходимы дальнейшие экспериментальные исследования и поиски таких форм пищевых волокон, которые при значительно меньших количествах вводимого препарата давали бы желаемый эффект, а так же создание смеси из растворимых и нерастворимых пищевых волокон.

Перспективным направлением решения сложившейся проблемы снижения дефицита пищевых волокон является рациональное использование растительного сырья и создание на его основе новых источников ПВ.

Научный интерес представляет применение нетрадиционных для пищевой промышленности видов ПВ и разработка на их основе рецептур высококачественных изделий оптимального химического состава с повышенной пищевой ценностью, отвечающих правилам сбалансированного питания. Целесообразность использования ПВ, выделяемых из нетрадиционного растительного сырья, определяется их сорбцией в желудочно-кишечном тракте человека тяжелых металлов и радионуклидов, ксенобиотиков, желчных кислот, холестерина и атерогенных липидов.

Проблема обогащения хлебобулочных, кондитерских изделий и других пищевых продуктов на растительной основе требует применения как нерастворимых (отруби, микрокристаллическая целлюлоза, цитри-

фай и др.), так и растворимых форм пищевых волокон, таких как арабиногалактан, инулин.

Таким образом, в настоящее время пищевые волокна можно рассматривать как одни из важнейших компонентов продуктов питания, придающих им функциональную, диетическую направленность. Причем пищевые волокна наиболее целесообразно вводить в продукты, пользующиеся наибольшим спросом у населения. К таким продуктам относятся хлебобулочные и кондитерские изделия, снековые продукты, бакалейные смеси для домашних хлебопечек, вафельниц и т.д.

2. Экспериментальная часть.

Исследования проводили в Негосударственном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Международная промышленная академия» и ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств».

2.1 Сырье и материалы, применявшиеся при проведении исследований.

- мука пшеничная высшего сорта по ГОСТ Р 52189-2003;
- дрожжи прессованные хлебопекарные по ГОСТ Р 54731-2011
- соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574-2000;
- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- заменитель молочного жира энзимной переэтерификации (ЗМЖ-Э), предоставленный ОАО «Жировой комбинат» г. Саратов по ТУ 9142-011-00336444-2006;
- Сухое молоко по ГОСТ Р 52791-2007;
- Инулин, представленный В-7740 Варкоинг (Бельгия) на основании Декларации о соответствии ТР ТС (единая форма) ТС N RU Д-ВЕ.РА01.В.04225;
- «Лавитол-Арабиногалактан», представленный ЗАО «Аметис» (Амурская область) по ТУ 9325-008-70692152-08;
- Пищевое цитрусовое волокно цитри - фай -100, представленный «Файберстар Инк», Миннесота 56201, США;
- воду питьевую СанПиН 2.1.4.1074-01.

2.2 Методы исследований свойств сырья и материалов.

Для исследования свойств сырья, полуфабрикатов хлебопекарного производства и качества готовых изделий в работе применяли общепринятые органолептические и физико-химические методы.

2.2.1 Методы исследования свойств сырья

Для оценки свойств пшеничной муки определяли следующие показатели:

- влажность в соответствии с ГОСТ 9404-2003;
- кислотность в соответствии с ГОСТ 27493-87;
- количество и качество клейковины в соответствии с ГОСТ 27839-88;
- число падения на приборе Амилотест АТ-97 в соответствии с методикой, приведенной в руководстве [101] и ГОСТ 27495-87 [27];
- количество и качество клейковины на приборе МОК;
- параметры альвеограммы на приборе «Alveograph M82», согласно руководству [101] и ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4:91) [78] [26].
- газообразующую способность на приборе «RheofermentometreF3» в соответствии с методикой, приведенной в руководстве [101];
- параметры фаринограммы на приборе «FarinographAT» (Brabender, Германия) согласно руководству ГОСТ Р 51404-99 (ИСО 5530-1-97) [28];
- реологические характеристики мякиша готовых хлебобулочных изделий определяли по величине показателя общей деформации, определение проводили на приборе «Пенетрометр АП-4/1», по методике, описанной в руководстве [78]

Дрожжи прессованные хлебопекарные оценивались по органолептическим показателям: цвет, вкус, запах, консистенция и по показателю подъемной силы, в соответствии с ГОСТ 171-81.

Соль поваренную пищевую анализировали органолептически в соответствии с ГОСТ Р 51574-20.

Пищевые волокна оценивали по органолептическим показателям в соответствии с сопроводительной документацией и по физико-химическим показателям.

2.2.2. Методы исследования свойств полуфабрикатов

Исследование свойств полуфабрикатов хлебобулочных изделий определяли в соответствии с руководствами производителей оборудования, по нижеперечисленным показателям:

- Определение количества и свойств сырой клейковины на приборе ИДК-1;
- Определение реологических свойств на приборе «Амилотест»;
- Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Farinograph AT» по ГОСТ Р 51404-99;
- Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Alveograph-M82» по ГОСТ Р 51415-99;
- Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Структурометр СТ-2»;
- Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «RheofermentometreF3»;
- Оценку хлебопекарных свойств муки определяли по методу пробной лабораторной выпечки в соответствии с ГОСТ 27495-87.

При исследовании органолептических показателей использовали бальную оценку по показателям: цвет, вкус, запах, пористость, состояние мякиша и состояния корки.

2.2.3. Способы приготовления полуфабрикатов и хлебобулочных изделий

2.2.3.1 Способы и рецептура приготовления хлебобулочных изделий

Хлебобулочные изделия выпекали в лабораторных условиях.

Тесто готовили из пшеничной муки высшего сорта однофазным способом, с брожением 90 минут, по рецептурам, приведенным в таблице.

Таблица 2.1 – Рецептура хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта.

№ п/п	Наименование сырья	Количество вносимого сырья, % к массе муки по вариантам												
		Контроль	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Мука пшеничная в.с.	100	10 0											
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
3	Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
6	Арабиногалакт ан	-	-	-	-	-	1,0	2,0	4,0	6,0	-	-	-	-
7	цитри-фай 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	2,0	4,0	6,0
8	Инулин XL	-	1,0	2,0	4,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Вода	По расчету исходя из консистенции теста												

Таблица 2.2 – Рецептура хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта с внесением сахара и жира

№ п/п	Наименование сырья	Количество вносимого сырья, % к массе муки по вариантам												
		Контроль	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Мука пшеничная в.с.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
3	Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
4	ЗМЖ-Э	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
5	Сахар-песок	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
6	арабиногалактан	-	-	-	-	-	1,0	2,0	4,0	6,0	-	-	-	-
7	цитри-фай 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	2,0	4,0	6,0
8	инулин XL	-	1,0	2,0	4,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Вода	По расчету исходя из консистенции теста												

Таблица 2.3 - Рецептура хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта с внесением сахара и жира, и композиции пищевых волокон

№ п/п	Наименование сырья	Количество вносимого сырья, % к массе муки по вариантам		
		Контроль	1	2
1	Мука пшеничная в.с.	100	100	100
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0
3	Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5
4	ЗМЖ-Э	4,0	4,0	4,0
5	Сахар-песок	3,0	3,0	3,0
6	арабиногалактан	-	3,0	4,0
7	цитри-фай 100	-	1,0	1,0
8	инулин XL	-	3,5	3,0
9	Вода	По расчету исходя из консистенции теста		

Замес теста проводили в лабораторной тестомесильной машине марки «Diosna» до получения массы однородной консистенции в течении 5 минут, начальная температура теста 29-30°C. После чего оставляли для брожения на 90 минут в термостате при температуре 30°C с обминкой через 60 минут после начала брожения.

По завершению брожения тесто взвешивали и делили на два куска: один массой 400г, а второй 200г, которым придавали круглую форму. Затем сформованные и округлённые тестовые заготовки помещали на под и форму и отправляли на их окончательную расстойку, продолжительность которой

определялась «до готовности», при температуре камеры 37-39 °С и влажности воздуха 75-80%.

Расстоявшиеся тестовые заготовки направляли на выпечку, которую проводили в лабораторной печи «Miwe-condo» (фирма «Miwe», Германия), при температуре пекарной камеры 220-230 °С, подовый хлеб выпекался в течении 20 минут, а формовой в течении 25 минут. После выпечки корку готового изделия сбрызгивали водой. Выпеченные изделия хранили при температуре 20-23 °С.

2.2.3.2. Способы и методы приготовления хлеба из бакалейной смеси для выпечки хлеба в домашних условиях

Хлебобулочные изделия выпекали из заранее приготовленной смеси для выпечки, которая содержала в себе смесь муки пшеничной высшего сорта и смеси пищевых волокон.

В ёмкость для выпечки хлебопечки закладывалась смесь, состоящая из муки пшеничной высшего сорта и композиция пищевых волокон, дрожжи, соль, сахар, растительное масло, сухое молоко, вода. Закладка сырья производилась в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора. Происходило приготовление хлебобулочного изделия, обогащенного пищевыми волокнами, по стандартной программе хлебопечки PhilipsHD 9020 (программа приготовления хлеба пшеничного). Замес производился тестомесильным органом самой машины в течении 18 минут. Продолжительность брожения составила 160 минут с двумя интенсивными обминками. Выпечка составила 60 минут при температуре 130 °С.

Рецептуры контрольного образца и опытных образцов содержащих из смеси для выпечки представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4- Рецептуры бакалейной смеси для домашнего использования с добавлением композиции пищевых волокон.

№ п/п	Наименование сырья		Количество вносимого сырья, % к массе муки по вариантам					
			Контроль	1	2	3	4	5
1	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100	100	100	100	100	100	
2	Дрожжи хлебопекарные		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
3	Соль поваренная пищевая		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
4	Сахар-песок		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
5	Сухое молоко		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
6	Растительное масло		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
7	Смесь пищевых волокон	инулин	-	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0
		цитри-фай	-	-	1,0	1,0	2,0	3,0
		арабиногалактан	-	5,0	5,0	6,0	5,0	4,0
8	Вода		По расчету					

2.2.4 Методы оценки качества готовых изделий

Пробы выпеченных хлебобулочных изделий анализировали через 16-18 часов после выпечки. При анализе определяли органолептические и физико-химические показатели качества. Из физико-химических показателей качества хлеба определяли: влажность, кислотность, пористость, удельный объем, формоустойчивость, общую деформацию мякиша, по методике, приведенной в руководстве.

Влажность хлеба определяли по ГОСТ 21094-75 стандартным методом согласно методике, приведенной в руководстве. Результаты анализа выражали в процентах.

Кислотность хлеба (титруемую) определяли арбитражным методом по ГОСТ 5670-51, результаты анализа выражали в градусах кислотности.

Удельный объем хлеба определяли отношением объема формового хлеба к его массе с точностью 1г, (ГОСТ 5669-960). Удельный объем выражали в см³/г.

Формоустойчивость подового хлеба характеризуется отношением величины высоты хлеба (Н) к его ширине (D), (ГОСТ 27669). Органолептические показатели определяли по методике сенсорного профильно-рангового метода, приведенного в руководстве [101]. Для оценки эффективности сенсорного профильно-рангового метода установления различий между контрольными и опытными пробами были изучены органолептические характеристики проб хлеба, приготовленного с различным содержанием пищевых волокон (инулина, арабиногалактана и цитри-фая). Оценка показателей качества проводилась по 5-ти бальной шкале.

2.2.5. Методы определения реологических свойств теста

Реологические свойства теста определяли на приборах «Farinograph АТ», «Alveograph-M82», «Структурометр СТ-2», «RheofermentometreF3».

2.2.5.1. Определение количества и свойств сырой клейковины на приборе ИДК-1.

Свойства сырой клейковины определяли на приборе ИДК-1 по способности клейковины оказывать сопротивление деформационной нагрузке сжатия в течение определенного времени. Результаты измерений выражали в условных единицах шкалы прибора.

Для замеса теста использовалась тестомесилка ТЛ-1-75, позволяющая осуществлять замес теста из муки в количестве 25 г и 14 мл воды. Для механизированного отмывания и отжима сырой клейковины было использовано устройство У1-МОК-1М. Принцип работы устройства основан на механическом воздействии вращающегося рабочего органа на пробу теста, помещенную в отмывочную камеру при непрерывной подаче в нее воды. В результате происходит выделение сырой клейковины, а отмывтый крахмал и

оболочки выносятся на ловушечное сито приемной ванны. Устройство У1-МОК-1М состоит из корпуса, отмывочного узла, электропривода, регулятора зазора, гидросистемы, блока-реле времени, пульта управления. Отмывочный узел состоит из двух дек: верхней и нижней, которые в закрытом состоянии образуют герметичную камеру, внутри которой вращается вал с рабочим органом эллипсоидальной рифленной формы.

В нижней деке камеры установлено сито, очистка которого осуществляется специальной лопаточкой, вращаемой рабочим органом. Регулятор величины зазора снабжен установочным тарированным диском, при повороте которого происходит перемещение рабочего органа в вертикальном направлении, в результате чего изменяется технологический зазор между дном камеры и рабочим органом.

Пульт управления смонтирован в передней части устройства. На пульте размещены: кнопки «Пуск» и «Стоп»; ручки регуляторов «Зазор» и «Конец отмывания». Сразу после замеса, тесто раскатывают специальным приспособлением, смоченным водой, в пластину толщиной от 1,0 до 1,5 мм и помещают на 10 мин. В емкость с водой. По окончании отлежки пластину теста извлекают из воды, сжимают рукой в комок и делят на шесть произвольных частей, которые закладывают в предварительно смоченную водой рабочую камеру устройства в центральной части окружности нижней деки.

Для определения качества клейковины использовали прибор ИДК. Прибор ИДК-3М позволяет определить общую деформацию шарика клейковины массой 4 г. Клейковина из пшеничного теста отмывается в соответствии с требованиями ГОСТ 27839-88 или международных стандартов ISO 5531; Проба клейковины в виде шарика (4г), после отлежки в течение 15 мин в воде при температуре (18 ± 2) С, помещается на столик прибора и затем сдавливается пуансоном под нагрузкой $P=1,18$ Н в течение 30 с. После этого на табло прибора фиксируется общая деформация шарика. Одна единица

прибора соответствует опусканию пуансона на 0,07 мм. Величина деформации тем больше, чем слабее клейковина.

2.2.5.2. Определение реологических свойств на приборе «Амилотест АТ-97».

Определение реологических свойств водно-мучной суспензии проводили на приборе Амилотест АТ-97. Прибор Амилотест АТ-97(ЧП-ТА) предназначен для контроля динамики и кинетики реологического поведения клейстеризованной суспензии хлебопекарной муки и другого крахмалосодержащего сырья.

Прибор работает в трех режимах и позволяет определить: показатель реологических свойств клейстеризованной суспензии хлебопекарной муки – показатель «число падения»; начальную температуру клейстеризации крахмала; максимальную вязкость клейстеризованной суспензии крахмалосодержащего сырья.

Подготовка водно-мучной суспензии осуществляется из 7 г муки (исходя из ее базисной влажности 15%) и 25 мл дистиллированной воды. Готовятся две пробы суспензии специальных вискозиметрических пробирках, предварительно закрытых резиновыми пробками, путем встряхивания 20- 25 раз. После подготовки суспензии в пробирки опускают штоки определенных размеров и массы, и в сборе они помещаются в кассету, которая вставляется в водяную баню. Режим нагрева (процесса клейстеризации) водно-мучной суспензии определяется режимом работы прибора. При прогреве водно-мучной суспензии ее перемешивание осуществляется с помощью вставленных штоков, перемещающихся возвратно-поступательно по вертикали на 68 мм с помощью специальных захватов, установленных на штанге электромеханического блока. Метод определения «числа падения», реализованный в приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА), соответствует ГОСТ 27676-88 «Зерно и продукты его переработки» и ГОСТ 27495-87 [101,27]. Определение «числа падения» состоит в измерении времени приготовления

клейстеризованной водно-мучной суспензии в вискозиметрической пробирке при температуре 100 С во времени опускания в ней калиброванного по геометрическим размерам и массе штока и фиксации суммарного времени в секундах, которое является «числом падения» - показателем автолитической активности хлебопекарной пшеничной или ржаной муки.

2.2.5.3. Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Farinograph AT».

Определение физико-химических характеристик пшеничного теста и параметров его замеса осуществляли с помощью информационно-измерительного комплекса, включающего в себя прибор «Farinograph AT» (фирма «Brabender», Германия), месильная емкость S300, программируемый термостат и персональный компьютер. Сущность метода соответствует ГОСТ Р 51404-99 (ИСО 5530-1-97) [28]. При исследовании свойств теста на приборе «Farinograph» замешивали тесто с консистенцией 500 ± 20 е.ф. из пшеничной муки с добавлением пищевых волокон путём подбора необходимого количества воды. Порядок работы и принцип действия фаринографа: навеску в 300 г с влажностью 14%, помещают в месилку и перемешивают в течение 1 мин., затем добавляют воду из бюретки в правый передний угол в течение 25 с. Далее добавляют воду в нужном количестве, при котором возможно получить требуемую консистенцию, равную 500 ЕФ. Регистрация замеса продолжается не менее 12 минут после окончания времени образования теста, если разжижение началось. Затем прекращают замес и очищают тестомесилку. Для определения свойств теста на фаринографе производят замес теста с записью усилий, затрачиваемых на замес, в виде кривой-фаринограммы, позволяющей оценить качество муки по следующим показателям: водопоглотительная способность, консистенция теста, время образования теста, устойчивость, разжижение.

1. Консистенция теста изменяется в течение всего времени замеса: возрастает в первый период замеса, затем некоторое время находится на

максимально достигнутом уровне и постепенно снижается от середины ширины полосы кривой.

2. Время образования теста – время, в течение которого величина консистенции теста достигает максимума.

3. Устойчивость (стабильность) теста характеризует длительность сохранения тестом максимального уровня консистенции при замесе.

4. Разжижение теста соответствует разности максимально достигнутой консистенции и консистенции в конечный момент замеса.

2.2.5.4. Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Alveograph-M82».

При исследовании свойств теста на приборе «Alveograph-M82», замешивали тесто из пшеничной муки с добавлением пищевых волокон в соответствии с ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4:91) [78,26].

Прибор «Alveograph-M82» - позволяет эмпирическим методом оценить реологические свойства теста. Прибор состоит из двух частей: «Alveograph-M82» и тестомешалки. Месилка имеет устройство, выпрессовывающее после замеса пластину теста, всегда одинаковую по размерам и плотности. «Alveograph-M82» представляет собой прибор, в котором определяются реологические свойства пласта теста, зажато герметически между фланцами. Пластина теста выдавливается воздухом в виде всё увеличивающегося пузыря. Стенки этого пузыря становятся все тоньше и тоньше, и, наконец, в момент, зависящий от свойств теста, пузырь лопается. Давление воздуха, создаваемое в процессе испытания образца теста, регистрируется в виде кривой на экране. Кривые, получаемые на альвеограмме, характеризуют силу муки.

Испытанию подвергают образцы теста, замешанного из муки и 2,5 %-ного раствора поваренной соли. Соотношение муки и раствора устанавливается с таким расчетом, чтобы на 250 г муки влажностью 14,3% приходилось 125 мл солевого раствора. Тесто должно иметь температуру 25С.

Замес теста длится 8 минут, после чего тесто выталкивается через выпускное отверстие месилки на приемную пластину. Сформованные по стандартным размерам диски теста перемещают для отлежки в термостат альвеографа при температуре 25С. Испытание на альвеографе производится через 28 минут с момента начала замеса.

Для характеристики альвеограмм используются следующие их показатели:

P-упругость максимальное избыточное давление, зависит от поврежденного крахмала, количества и качества белка, клетчатки, зольности.

L-растяжимость тестасреднее значение абсциссы при разрыве зависит от количества и качества белка.

P/L -показатель формы кривой

W- энергию деформации теста, которую необходимо затратить на растягивание теста в пузырь.

Эти показатели отображают реологические характеристики белково-протеиназного комплекса теста в производственном процессе.

2.2.5.5. Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «Структурометр СТ-2»

Данный прибор представляет собой информационно-измерительную систему для комплексного измерения реологических свойств полуфабриката. Принцип действия основан на измерении силы взаимодействия неподвижного инструмента и изучаемой пробы продукта, расположенной на столике, который перемещается с заданной скоростью[78]. Определение реологических свойств пшеничного теста после замеса осуществляли с использованием прибора «Структурометр СТ-2» (НПФ «Радиус», Россия). Определяли адгезионное напряжение теста после замеса и после созревания теста ($\sigma_{адг}$), общую ($h_{общ}$), пластическую ($h_{пл}$), упругую деформации ($h_{упр}$), а также относительную деформацию теста (Δh), как отношение пластической деформации к общей.

2.2.5.6. Определение реологических свойств теста из пшеничной муки высшего сорта на приборе «RheofermentometreF3»

Скорость изменения давления образующегося диоксида углерода при брожении теста контролировали волюмометрическим методом на приборе «RheofermentometreF3» («Chopin», Франция). При исследовании свойств теста на приборе «RheofermentometreF3» замешивали тесто из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон согласно методике. «RheofermentometreF3» измеряет степень поднятия образца теста, помещенного в специальную емкость. Для приготовления теста можно использовать любую тестомесильную машину с контролируемой температурой резервуара. Консистенция теста должна быть достаточно густой, она играет важную роль при проведении анализа и определяется количеством добавленной воды. Метод расчета воды производится по данным работы на альвеографе.

Принцип действия прибора заключается в измерении давления, создаваемого за счет выделения углекислого газа при брожении теста, каждые 5 минут при этом три раза показатель снимется напрямую, а три раза через раствор концентрированной щелочи, таким образом удаётся прибору одновременно определять количество выделившегося CO_2 и количество CO_2 удержанного тестом.

Порядок работы: в барабане тестомесильной машины смешивают дрожжи 2,8%, соль 5%, 250 г муки и воду по расчету, замес осуществляется в течение 8 минут. По окончании замеса отмеряют навеску в 315 г и помещают в специальную емкость. Применяют нагрузку в 2 кг. Продолжительность анализа 5 ч. Электронная система прибора строит зависимость высоты поднятия теста от времени- так называемые кривые газовыделения.

2.2.5.7. Методы расчета химического состава и пищевой ценности хлебобулочных изделий

Расчет пищевой ценности хлебобулочных изделий проводили по методу, разработанному в ФГБНУ НИИХП. Метод изложен в «Методическом руководстве по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий». В соответствии с методом построен алгоритм в программе Microsoft Excel 2007, по которому проводили расчет химического состава и энергетической ценности изделий.

2.2.5.8. Методы математической обработки экспериментальных данных

Для оптимизации рецептур использовали униформ-рототабельный метод планирования. Графические зависимости, полученные при обработке результатов исследования, получали с помощью программы "STATISTICA 6.0".

2.3. Характеристика сырья, применяемого в работе

Показатели качества пяти проб муки пшеничной хлебопекарной, применявшихся в исследованиях, отвечали требованиям, указанным в ГОСТ Р 52189-2003, имели белый цвет без инородных включений, запах, свойственный муке, вкус, без посторонних привкусов. По качеству сырая клейковина проб муки была не ниже первой группы, характеризовалась как хорошая по «силе»; автолитическая активность была пониженная.

Показатели качества пшеничной муки высшего сорта приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Показатели качества муки пшеничной высшего сорта.

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей пшеничной муки				
		№1	№2	№3	№4	№5
1	Влажность, %	14,3	13,6	14,2	14,3	13,9
2	Кислотность, град	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
3	Число падения, с	437, 5	400,0	425,0	410,5	430,5
4	Количество клейковины, %	28,1	28,3	27,9	28,1	28,5
5	Общая деформация клейковины, ед.пр. ИДК	83,9	84,0	83,9	84,3	84,1
6	Цвет	Белый, без инородных вкраплений				
7	Хруст	Отсутствует				
8	Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов				
9	Вкус	Соответствующий пшеничной муке, без посторонних привкусов				

Соль поваренная пищевая соответствовала требованиям ГОСТ 13830-97, не имела посторонних примесей. Дрожжи хлебопекарные соответствовали ГОСТ Р 54731-2011, хорошо ломались, были плотной консистенции, имели равномерный цвет, имели запах и вкус, соответствующий дрожжам, а так же подъемную силу 44-50 мин. Сахар –песок соответствовал требованиям ГОСТ 21-94, не скомкивался, имел равномерную белую окраску без посторонних включений.

Сухое молоко соответствовало ГОСТ Р 52791-2007, имело однородный цвет и структуру, не содержало в себе посторонних примесей. Вкус и цвет соответствовал сырью.

Применявшийся в работе ЗМЖ-Э не имел постороннего запаха и был однороден по консистенции, соответствовал ТУ 9145-389-00334623-2006. Показатели качества ЗМЖ-Э представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 –Показатели качества ЗМЖ-Э

Жировой продукт	Показатели качества				
	Массовая доля влаги, %	Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, моль/кг	Массовая доля жира, %	Температура плавления, °С
ЗМЖ-Э	0,1	0,1	0,5	99,9	35,0

В работе использовалась вода питьевая из системы центрального водоснабжения. Вода соответствовала требованиям СанПиН 2.1.4.107 и ГОСТ Р 51232.

Характеристики пищевых волокон, применявшихся в работе, представлены в следующих таблицах: 2.7, 2.8, 2.9.

Таблица 2.7 - Показатели качества инулина FIBRULINE XL

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Содержание инулина, %	99,0
2	Средняя степень полимеризации	20,0
4	Влажность, %	4±1
5	Среднеэквивалентный размер частиц, мкм	156
6	Структура	Кристаллическая

Инулин представляет собой белый порошок без вкуса и запаха, полученный измельчением и последующим высушиванием клубней топинамбура.

Таблица 2.8 - Показатели качества арабиногалактана

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Содержание арабиногалактана, %	90,95
2	Средняя степень полимеризации	180
4	Влажность, %	5,8
5	Среднеэквивалентный размер частиц, мкм	118
6	Структура	аморфная

Препарат представляет собой порошок кремового цвета без вкуса и запаха.

Таблица 2.9 Показатели качества цитри-фай

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Содержание, %	98
2	Средняя степень полимеризации	190
4	Влажность, %	10
5	Среднеэквивалентный размер частиц, мкм	120
6	Структура	аморфная

Пищевое цитрусовое волокно представляет собой порошок, изготавливаемый из высушенной апельсиновой мякоти путем открытия и расширения структурной ячейки апельсинового волокна с использованием механической обработки без применения химических реагентов.

Всё использованное в работе сырьё соответствовало нормативной документации.

2.4 Результаты исследований и их анализ

2.4.1. Выбор и обоснование применения композиции пищевых волокон в рецептурах хлебобулочных изделий.

Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года, утвержденные Распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. №1873-р, констатируют увеличение риска развития ряда системных заболеваний (сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, онкологические и другие заболевания), связанных с неправильным питанием. Анализ научно-технической литературы, опубликованных результатов научных исследований по изучению рациона питания населения показывает, что в структуре питания недостаточно пищевых продуктов, содержащих необходимое организму человека количество нутриентов, особенно это относится к витаминам, микро- и макроэлементам, а также пищевым волокнам. Тенденция к увеличенному потреблению продуктов растительного происхождения, освобожденных от оболочек, при росте потребления продуктов животного происхождения, вызывает стойкий недостаток пищевых волокон в пищевых рационах.

Улучшение питания населения России в этом отношении возможно не только за счет расширения доступности плодоовощной продукции, но и посредством обогащения пищевыми волокнами продуктов повседневного потребления, к которым в нашей стране, несомненно, относится хлеб. В связи с этим расширение объемов производства и ассортимента хлебобулочных изделий, обогащенных пищевыми волокнами, актуальная задача отрасли.

Объемы производства хлебобулочных изделий в России начиная с 1995 г. имеют устойчивый тренд к сокращению. При этом темпы снижения в первые десять лет колебались в пределах 1,5...3% в год, а в период с 2010 по 2014 гг. остаются в среднем на уровне 0,5% в год. Тем не менее в структуре ассортимента присутствует группа хлебобулочных изделий, динамика производства которой на протяжении всего этого периода остается

положительной, сохраняя тенденцию к росту. Это хлеб и булочные изделия из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Поэтому наряду с расширением производства хлебобулочных изделий из муки хлебопекарной низких сортов, целесообразно обогащение пищевыми волокнами хлеба и булочных изделий их муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. При этом при выборе препаратов пищевых волокон предпочтение важно отдавать пищевым волокнам порошкообразным, с дисперсностью близкой к дисперсности муки, белого цвета, без запаха.

Учитывая различающиеся физиологические свойства растворимых и нерастворимых пищевых волокон, интересным представляется составление композиции из различных препаратов пищевых волокон, обладающих разными физиологическими и технологическими свойствами.

По результатам большого числа исследований [50,74,83, 91,103,105,112,120] известно, что различные пищевые волокна в рецептурах хлебобулочных изделий оказывают разный технологический эффект. Внесение в рецептуры хлебобулочных изделий пищевых волокон сопряжено с изменениями хлебопекарных свойств муки, реологических и органолептических показателей теста, тестовых полуфабрикатов и готовых изделий. На рубеже истории обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами предпочтения ученых и технологов отрасли отдавались нерастворимым пищевым волокнам. В настоящее время более широко используются природные растворимые пищевые волокна, создающие при низкой концентрации вязкие растворы, при этом обладающие отличным физиологическим эффектом на организм человека [100]. Нерастворимые пищевые волокна при внесении в рецептуру хлебобулочных изделий, как известно, оказывают целый комплекс положительных воздействий, в том числе обеспечивающих повышение выхода готовой продукции, за счет их высокой влагоудерживающей способности; улучшение консистенции теста и полуфабрикатов; положительное влияние на организм человека. Таким образом, актуальным представляется разработать композицию пищевых

волокон из препаратов растворимых и нерастворимых пищевых волокон для обогащения хлебобулочных изделий, вырабатываемых промышленным способом и в домашних условиях.

В России среднесуточная потребность взрослого человека в пищевых волокнах определена на уровне 30 г [116], однако в профилактических и лечебных целях дозировка может быть увеличена до 40 г в сутки. Анализ содержания пищевых волокон в хлебобулочных изделиях, традиционно выпускаемых хлебопекарной промышленностью России, показал, что хлеб и хлебобулочные изделия из ржаной муки и муки пшеничной хлебопекарной второго сорта существенно обогащают рацион взрослого человека пищевыми волокнами (до 40% от суточной потребности). Хлеб и другие изделия из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта при традиционном среднесуточном потреблении приносят в организм взрослого человека не более 20% пищевых волокон от суточной потребности. Учитывая что эта группа хлеба и хлебобулочных изделий остается широко востребованной населением нашей страны, представляется целесообразным именно ее обогатить значимым количеством пищевых волокон до уровня 40-50% от суточной потребности взрослого человека. Таким образом, актуально провести комплексные исследования по разработке состава композиции пищевых волокон и технологии ее применения при производстве хлеба из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, чтобы получить готовый продукт по уровню пищевых волокон, соответствующий хлебу из муки пшеничной второго сорта. Важно обеспечить суммарный их эффект в организме человека. Так как нерастворимые ПВ не подвергаются действию ферментов бактерий, обладают высокой водопоглотительной способностью и стимулируют моторную функцию кишечника, участвуют в механизме предупреждения кариеса, выполняют функции энтеросорбентов. А физиологические свойства растворимых ПВ обусловлены их пребиотическими свойствами, участием в формировании питательной среды для развития нормальной кишечной микрофлоры.

Для обеспечения значимого физиологического эффекта, физико-химических и органолептических показателей готовых хлебобулочных изделий в рецептуру вносили композицию из растворимых и нерастворимых пищевых волокон. В качестве источника растворимых пищевых волокон были выбраны инулин и арабиногалактан. В качестве источника нерастворимых пищевых волокон – цитри-фай 100. Выбор именно этих пищевых волокон обусловлен результатами анализа научно-технической литературы, исследований последних лет и известного технологического эффекта от включения каждого из этих пищевых волокон в рецептуру хлебобулочных изделий. Таким образом, выбор арабиногалактана, инулина и цитри-фай 100 основан на влиянии этих препаратов пищевых волокон на хлебопекарные свойства муки, реологические свойства тестового полуфабриката, физиологическом влиянии на организм человека и экономической доступности сырья.

Арабиногалактан (АГ) – это растворимое пищевое волокно, получаемое экстрагированием из древесины сибирской лиственницы. Является разветвленным полисахаридом, стимулятором иммунной системы, благотворно влияющим на функции толстого кишечника. Физико-химические свойства АГ позволяют применять его как загуститель, желирующий компонент и в ряде случаев стабилизатор, он связывает жир и удерживает влагу, что важно в производстве хлебобулочных изделий, в том числе и с экономической точки зрения [74].

Инулин - природное растворимое пищевое волокно растительного происхождения, представляет собой натуральный пребиотик, который содержится в топинамбуре и цикории [57]. Инулин очищает организм от токсинов и шлаков, одновременно снижая чувство голода за счет наличия природной фруктозы, усвояемой в ситуациях невосприятости организмом глюкозы [92].

Цитри-фай 100 – цитрусовое нерастворимое диетическое волокно, получаемое путем механической обработки апельсиновой мякоти. Внесение

его в рецептуру позволят существенно влиять на качество готового изделия за счет его эмульгирующих, стабилизирующих, структурообразующих свойств. Для хлебопекарной технологии также важно его способность связывать и удерживать значительное количество воды [132].

Создание композиции нерастворимых и растворимых пищевых волокон для эффективного использования в технологиях хлебопечения актуально и с позиции достижения суммирующего эффекта их физиологических свойств в организме человека. Так нерастворимые компоненты пищевых волокон, которые не подвергаются действию ферментов бактерий, удерживают воду в кишечнике. Благодаря водопоглотительной способности ПВ стимулируют моторную деятельность кишечника, способствуют продвижению остатков пищи вследствие большого объема стула. Позитивное физиологическое воздействие пищевых волокон на организм человека не ограничивается эффектами, связанными с функционированием пищеварительного тракта. Нерастворимые пищевые волокна участвуют в механизме предупреждения кариеса, а также выполняют функции энтеросорбентов, связывая токсичные вещества и радионуклиды и выводя их из организма. Растворимые же пищевые волокна растворимы в растворах, находящихся в пищеварительной системе человека. Некоторые из растворимых пищевых волокон способны к снижению уровня холестерина в крови и регуляции содержания глюкозы. Наиболее важные физиологические функции растворимых ПВ обусловлены их пребиотическими свойствами, которые связаны с участием в формировании питательной среды для развития нормальной кишечной микрофлоры, прежде всего бифидобактерий.

На основании Методических рекомендаций МР 2.3.1.2432-08 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" Минздрава РФ и согласно рекомендациям НИИ питания РАМН, в которых указано, что потребление обогащённого продукта должно покрывать 30-50% суточной физиологической потребности организма. По данным Федеральной службы

государственной статистики, потребление хлебных продуктов на душу населения составило 108 кг за 2013г, что составляет около 295 г в день[210]. При стандартной порции хлеба 150 г хлеба [97] и суточной потребности в пищевых волокнах в 30 г, дозировка на порцию изделия должна составлять от 6 до 10 г., соответственно в пересчете на 100 г содержание пищевых волокон 4,0-7,0 г. Были определены дозировки для предварительных исследований, которые составили 1%, 2%, 4%, 6% для инулина, арабиногалактана и цитрифай 100. Создание композиции нерастворимых и растворимых пищевых волокон для эффективного использования в технологиях хлебопечения актуально и с позиции достижения суммирующего эффекта их физиологических свойств в организме человека. По результатам проведенных исследований, была выбрана дозировка для создания композиции из пищевых волокон для обогащения хлебобулочных изделий и соотношение их для бакалейной смеси.

Заключение по разделу 2.4.1

Медико-биологические требования обуславливают физиологическую направленность обогащения хлебобулочного изделия и создания для этого композиции, состоящей из растворимых и нерастворимых пищевых волокон. Добавление её в рецептуру хлебобулочных изделий позволяет снизить энергетическую ценность, улучшать защитные функции организма, снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, оказывает регулирование процессов в ЖКТ, повышает антиоксидантную функцию организма, а так же оказывает профилактическое воздействие на многие заболевания, связанные с нарушением режима питания. Выбор пищевого продукта, выбранного за основу, базируется на повсеместной популярности и является неотъемлемой частью рациона населения. По результатам анализа научно-технической литературы и медицинской литературы, для создания композиции были выбраны: арабиногалактан, инулин и цитри-фай 100 как источники растворимых и нерастворимых пищевых волокон. Дозировки внесения

волокон выбраны согласно рекомендациям НИИ питания РАМН, в которых указано, что потребление обогащённого продукта должно покрывать 30-50% суточной физиологической потребности организма, что составляет 4,0-7,0 г на 100 г. изделия.

2.4.2 Исследование влияния пищевых волокон на свойства теста из пшеничной муки высшего сорта

Для исследования влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина, цитри-фай) на свойства теста из пшеничной муки определяли воздействие их на белково-протеиновый комплекс, углеводно-амилазный комплекс, а так же на реологические характеристики теста.

2.4.2.1. Влияние пищевых волокон на белково-протеиновый комплекс муки высшего сорта.

В данном разделе представлены результаты по влиянию пищевых волокон на количество и качество клейковины, полученной из муки высшего сорта. Клейковина является основным структурным компонентом теста, определяющим структуру и влияющим на качество хлебобулочных изделий. Одним из главных хлебопекарных свойств муки является сила муки. Сила муки определяет газообразующую способность теста и обуславливает удельный объём хлеба, величину и структуру пористости. На этот показатель значительное влияние оказывает содержание и свойства белковых веществ, протеолитических ферментов, активаторов и ингибиторов протеолиза, входящие в состав белково-протеинового комплекса муки, но главным и основополагающим фактором является качество и количество клейковины.

Изучение проводили на приборе ИДК-1 по методике, описанной в разделе 2.2.5.1. Пищевые волокна вносили в количестве 1%, 2%, 4%, 6% к массе муки. Контрольным послужил образец муки пшеничной высшего сорта. Для изучения влияния пищевых волокон на свойства клейковины замешивали

тесто и отмывали клейковину после замеса на приборе У1-МОК-1М. Результаты исследования представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10. Влияние пищевых волокон на содержание и свойства клейковины пшеничной муки высшего сорта.

Дозировка ПВ, % к массе муки	Показатели количества и свойств сырой клейковины из муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон		
	Количество сырой клейковины, %	Общая деформация клейковины, ед. пр. ИДК	Гидратационная способность, %
Мука хлебопекарная высшего сорта			
0	28	84	165
Мука хлебопекарная высшего сорта + инулин			
1	23	50	158
2	22	52	158
4	20	67	153
6	16	75	154
Мука хлебопекарная высшего сорта + арабиногалактан			
1	18	41	106
Мука хлебопекарная высшего сорта + цитри-фай			
1	25	58	167

Анализ результатов исследований показал, что при добавлении ИН в количестве от 1% до 6% к массе муки, количество сырой клейковины уменьшилось на 5-12%, а общая деформация клейковины имела стойкую тенденцию к снижению (до 40%), т.е. инулин оказывает ослабляющее действие на клейковину муки. Гидратационная способность клейковины снижалась не столь значительно (от 7 до 11%).

Отмывание клейковины при добавлении АГ оказалось возможным только при внесении его в количестве 1% к массе муки. При этом количество сырой клейковины уменьшалось на 10%, общая деформация клейковины и ее гидратационная способность существенно уменьшились. При увеличении количества АГ до 2-6% к массе муки тесто разжижалось, и клейковина не отмывалась.

Внесение ЦФ в количестве 1% к массе муки привело к снижению количества сырой клейковины на 3% и её общей деформации, но гидратационная способность сырой клейковины возросла. При внесении более высоких доз ЦФ тесто становилось сыпучим, что не позволяло отмыть клейковину стандартным методом, требовалось увеличение количества воды на замес.

Таким образом, по результатам исследования установлено, что внесение растворимых ПВ (ИН и АГ) препятствует набуханию и структурированию образующих клейковину белковых фракций.

2.4.2.2 Влияние пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитрифай) на углеводно-амилазный комплекс муки пшеничной высшего сорта.

В данном разделе представлены результаты исследования по влиянию пищевых волокон на активность ферментного комплекса муки по показателю «число падения». Одним из хлебопекарных свойств муки сильно влияющий на качество готового изделия это автолитическая активность. Пищевые волокна вносили в количестве 1, 2, 4, 6 % к массе муки. Контролем служили пробы муки без добавления пищевых волокон. Исследование проводили на приборе "Амилотест АГ-97" по методике, описанной в разделе 2.2.5.1. Данные по влиянию пищевых волокон на ферментативную активность представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11. Влияние пищевых волокон на ферментативную активность пшеничной муки высшего сорта.

Дозировка, % к массе муки	Показатели числа падения (ЧП), с, при добавлении пищевых волокон к количеству % к массе муки, сек			
	контроль	инулин	арабиногалактан	цитри-фай
0	440	-	-	-
1	-	540	467	498
2	-	531	458	526
4	-	386	379	1284
6	-	378	264	4048

Анализ экспериментальных данных показал, что добавление пищевых волокон по-разному оказывало влияние на число падения. Степень этого влияния зависела от вида пищевых волокон и вносимой дозировки. Так, добавление растворимых пищевых волокон (инулина и арабиногалактана) в дозировке 1-2% к массе муки приводило к повышению числа падения на 14-40 %, при дальнейшем увеличении дозировки до 4-6% к массе муки значение показателя понижается. Внесение не растворимого пищевого волокна (цитри-фай) в количестве 1-6% к массе муки, число падения повышалось по отношению к контрольной пробе.

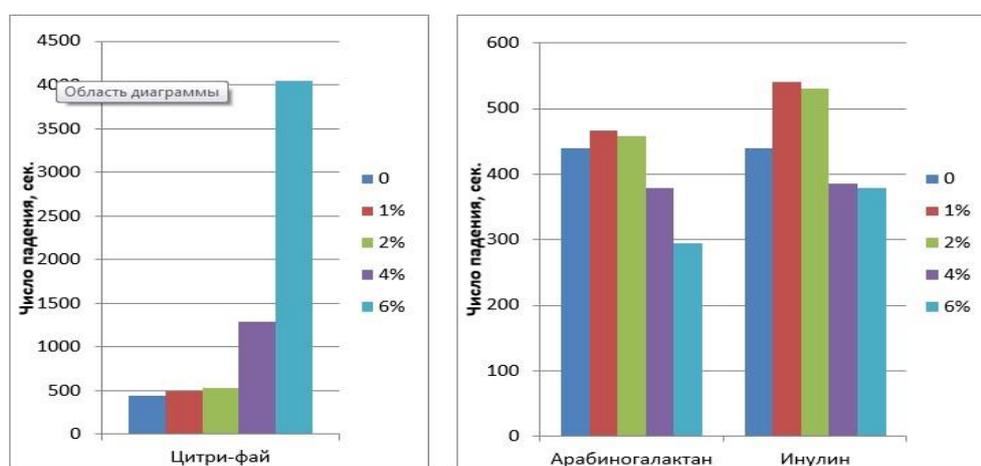


Рисунок 2.1. Влияние пищевых волокон на углеводно-амилазный комплекс муки.

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что внесение пищевых волокон значительно повышает значение показателя числа падения, свидетельствуя об ослаблении автолитической активности, возможно это связано с инактивацией амилаз при добавлении пищевых волокон. Таким образом для добавления пищевых волокон лучше использовать сильную муку с активными ферментами.

2.4.2.3. Влияние пищевых волокон на реологические свойства теста из пшеничной муки высшего сорта.

Принимая во внимание большое количество показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, реологические характеристики являются основными, так как проявляются в форме, объёме, структуре пористости, что обуславливает конечные потребительские свойства изделия. Для исследования влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фая) на реологические свойства теста были проведены исследования с помощью приборов «FarinographAT», «Alveograph-M82», «RheofermentometreF3», «Структурометр СТ-2». Контрольной служила проба теста без добавления пищевых волокон.

2.4.2.3.1 Исследование свойств теста на приборе «Farinograph AT».

Водопоглотительная способность муки характеризуется объемом воды, необходимой для образования теста требуемой консистенции. Сущностью метода является измерение и регистрация консистенции теста в процессе его образования из муки и воды, развития теста и измерения его консистенции в процессе замеса. Пищевые волокна вносили в количестве 1%, 2%, 4% и 6%. Контролем служила проба без добавления пищевых волокон. О влиянии компонентов рецептуры на реологические свойства теста оценивали по показателям водопоглотительной способности, времени и устойчивости образования теста, разжижению и эластичности. Методика проводимого

исследования описана в разделе 2.2.5.3. Данные по влиянию пищевых волокон на реологические свойства теста представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12. Влияние пищевых волокон на реологические свойства теста.

Дозировка, % к массе муки	Показатели свойств теста из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон на приборе фаринограф				
	ВПС, %	Время образования теста	Устойчивость, мин	Разжижение, мм	Эластичность, е.ф.
Пшеничная мука высшего сорта					
0	63,7	8,3	12	63	70
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением инулина					
1	62,3	8,3	14,0	45,0	82,0
2	62,2	8,5	13,4	43,0	80,0
4	65,4	9,1	11,9	42,2	89,0
6	66,2	10,2	11,2	39,0	90,0
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением арабиногалактана					
1	58,5	8,3	13,9	53,0	90,0
2	53,2	9,0	16,5	41,0	90,0
4	51,8	9,1	17,9	35,2	110,5
6	49,1	9,5	19,0	30,0	120,0
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением цитри-фай					
1	97,2	13,8	11	52,0	68

Из представленных данных видно, что добавление ПВ приводит к увеличению времени образования теста и его устойчивости (+55-57%). Разжижение теста уменьшается на 50%-65% по сравнению с контрольной пробой. ВПС менялась в зависимости от вида пищевого волокна. Так, при добавлении арабиногалактана ВПС снижалась на 8-22%, разжижение теста возрастает, что может быть связано с увеличением жидкой фазы теста, что

может быть использовано при переработке слишком сильной муки, при этом в тесте значительно увеличивалась устойчивость проб, что связано с природой происхождения данного волокна. Внесение же 1-2% ИН приводило к снижению ВПС на 1,4-1,5%, но при возрастающих дозировках ИН, показатель ВПС муки возрастает.

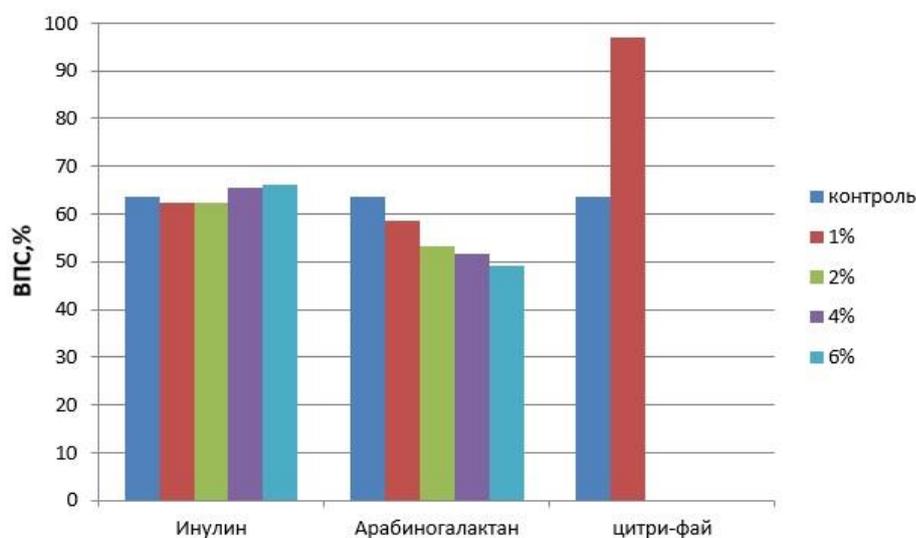


Рисунок 2.2. Влияние пищевых волокон на водопоглотительную способность муки.

Таким образом, добавление инулина повышает водопоглотительную способность муки, связано это со степенью полимеризации вещества и внесением в тесто дополнительно большого количества водорастворимых веществ. Добавление арабиногалактана напротив заметно снижает водопоглотительную силу и сильно разжижает тесто, что может быть связано с увеличением жидкой фазы теста, что может быть использовано при переработке слишком сильной муки, при этом в тесте значительно увеличивалась устойчивость проб, что связано с природой происхождения данного волокна. Использование цитри-фая характеризуется резким скачком водопоглотительной способности, что позволяет использовать его для корректировки реологических свойств.

2.4.2.3.2 Исследование свойств теста на приборе «Alveograph-M82».

Для более подробного изучения реологических свойств, проводили определение влияния пищевых волокон на динамику реологического поведения при его объёмном растяжении на альвеографе по методике, изложенной в разделе 2.2.5.4. Данные по влиянию пищевых волокон на реологические свойства теста представлены в таблице 2.13.

Таблица 2.13. Влияние пищевых волокон на показатели альвеографа пшеничной муки

Дозировка, % к массе муки	Показатели свойств теста из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон			
	Упругая деформация теста (P), мм	Общая деформация теста (L), мм	Коэффициент конфигурации кривой (P/L)	Энергия деформации, (W)
Пшеничная мука высшего сорта				
0	80,0	126,0	0,63	345,5
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением инулина				
1	72,0	106,0	0,67	282,0
2	76,0	110,0	0,69	291,0
4	82,0	105,0	0,78	289,1
6	87,0	90,0	0,96	278,0
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением арабиногалактана				
1	68,0	120,0	0,56	277,0
2	63,0	115,0	0,55	261,5
4	58,0	105,0	0,55	219,0
6	45,0	91,0	0,49	117,7
Пшеничная мука высшего сорта с добавлением цитри-фай				
1	110,0	62,0	1,77	258,0
2	130,0	58,0	2,24	265,0

4	138,0	49,0	2,81	272,5
6	152,0	45,0	3,37	307,4

Из представленных в табл. 2.13, данных видно, что при добавлении ИН упругость теста увеличивается при дозировке свыше 4% , а добавление АГ приводит к уменьшению упругости теста на 8-44%. Растяжимость в большей степени наблюдалась при добавлении АГ. При внесении ЦФ упругость теста увеличивается на 37-90 % по сравнению с контрольной пробой. При внесении всех исследованных видов ПВ удельная работа уменьшалась по сравнению с контрольной пробой.

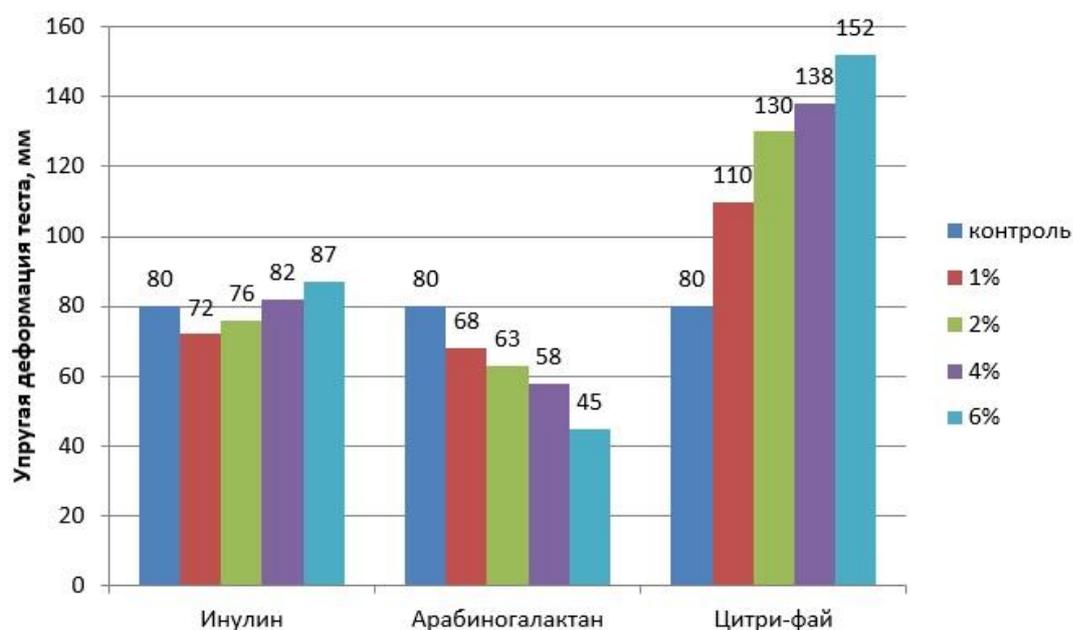


Рисунок 2.3. Влияние пищевых волокон на упругую деформацию теста.

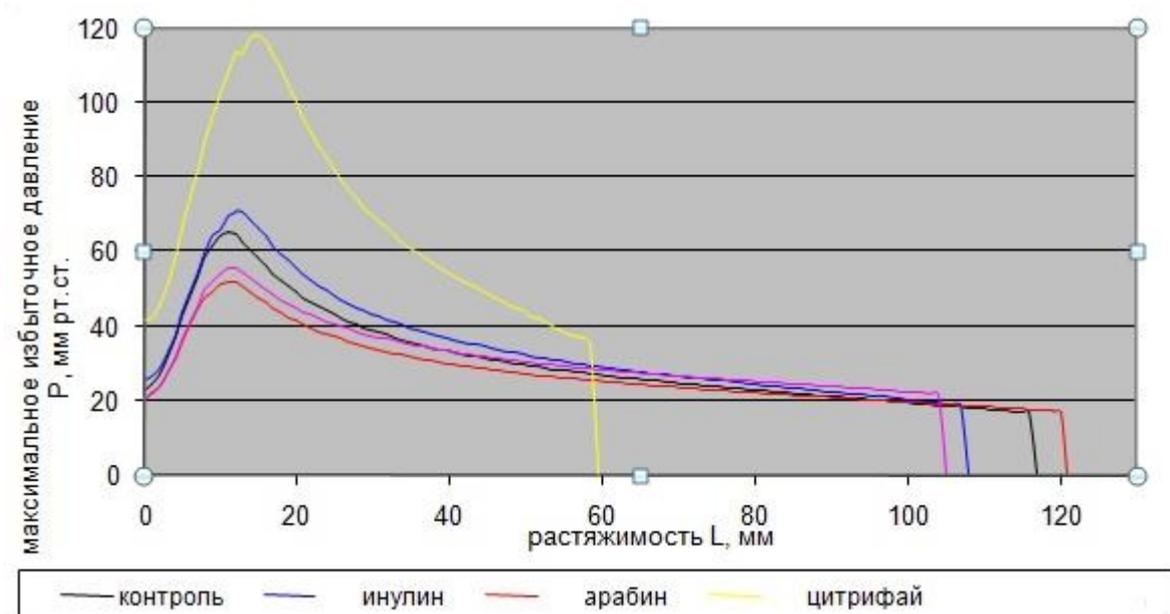


Рисунок 2.4. Альвеограммы полученные в результате эксперимента.

Добавление инулина приводит к изменению удельной работы упругой деформации от 345,5 до 278,0, что характерно для изменений, приближающихся к значениям слабой муки от показателей качества сильной. Отношение же P/L говорит о тенденции к увеличению упругости и ослаблению растяжимости (приближение к «удовлетворительной»).

Внесение арабиногалактана значительно изменяет показатель энергии деформации от показателей муки из сильной пшеницы до муки из пшениц слабых сортов, изменения коэффициента конфигурации- тесто изменяется к слабой упругости и большой растяжимостью.

Добавление цитри-фая по энергии деформации заметно снижается, но показатель остаётся в пределах между средней и сильной. По отношению P/L показатели достигают большой упругости и недостаточной растяжимости.

В целом анализ полученных результатов показал, что добавление ИН и ЦФ, увеличивает упругость теста, что говорит о возрастании «силы» муки. Добавление же АГ приводило к снижению упругости проб теста, что может быть связано с расслаблением клейковины при добавлении данного волокна. По данным альвеограммам выбранные волокна при совместном использовании могут оказать синергетический эффект

2.4.2.3.3 Исследование свойств теста на приборе «Rheofermentometre F3».

Газообразующая способность муки один из наиболее значимых хлебопекарных свойств муки, характеризующаяся количеством диоксида углерода, выделавшегося за определенное время при брожении теста. Имея эти показания можно предусмотреть интенсивность брожения теста, ход окончательной расстойки и качество хлеба. Газообразующая способность муки влияет так же на окраску корки, вкус и аромат хлеба, поскольку непосредственно зависит от количества несброженных сахаров перед выпечкой, вступающих при разогреве тестовой заготовки в реакцию меланоидинообразования. Пищевые волокна вносили в количестве 2% к массе муки. Об интенсивности газообразования судили по показаниям «RheofermentometreF3» по методике, изложенной в разделе 2.2.5.6. Данные по влиянию пищевых волокон на реологические свойства теста представлены в таблице 2.14.

Таблица 2.14. Влияние пищевых волокон на реологические свойства теста.

Показатели реоферментометра	Показатели свойств теста из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон				
		контроль	инулин	арабиногалактан	цитри-фай
Газообразование					
H'm	mm	46.5	46.4	49.4	51.7
T'1		2:31:30	2:34:30	2:22:30	2:09:00
Tx		1:40:30	1:45:00	2:09:00	1:42:00
Общий объём	ml	1507	1477	1487	1515
Объём потерянного CO ₂ :	ml	155	117	109	132
Объём удерживания CO ₂ :	ml	1352	1360	1378	1383
Коэффициент удерживания	%	89.7	92.1	92.7	91.3

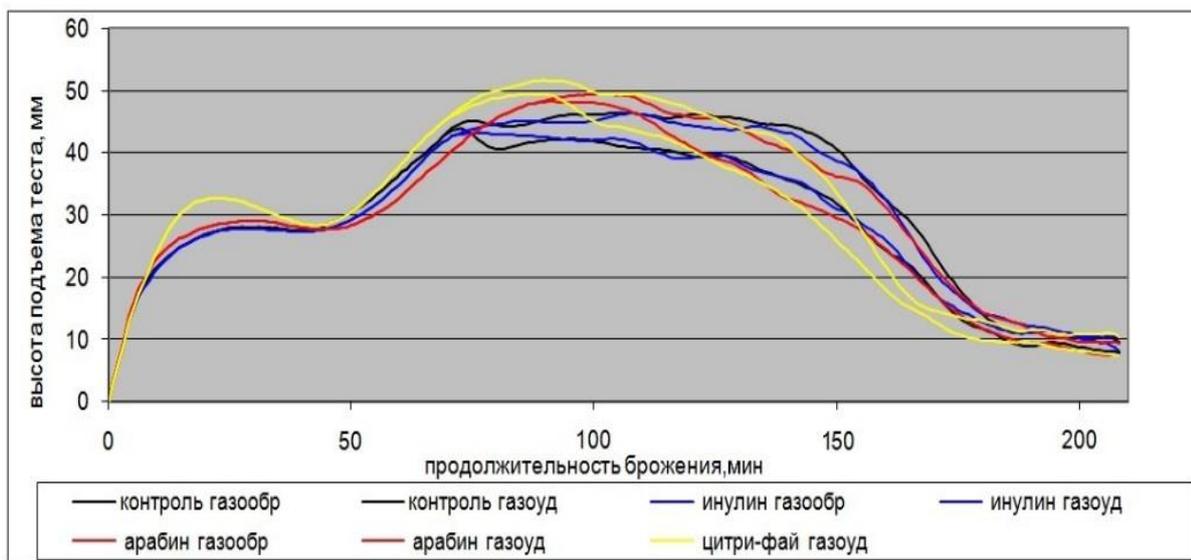


Рисунок 2.5. Влияние пищевых волокон на газообразование.



Рисунок 2.6. Влияние ПВ на объём удержанного и утеряннного CO₂.

Анализ экспериментальных данных показал, что внесение пищевых волокон не оказывает влияния на газообразование в тесте, а газодерживающая способность увеличивалась на 5-7% по сравнению с контрольной пробой. Таким образом, на основании проведенных исследований было отмечено, что внесение пищевых волокон практически не

влияет на газодерживающую способность, а так же не значительно изменяют общий объём выделяющихся газов.

2.4.2.3.4 Исследование свойств теста на приборе Структурометр СТ-2.

Данные по влиянию пищевых волокон на реологические свойства теста представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15. Влияние пищевых волокон на показатели структурометра.

Наименование показателей	Показатели свойств теста из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон			
	контроль	инулин	арабиногалактан	цитри-фай
Нобщ,мм	5,8	7,4	9,2	4,2
Нпл,мм	4,2	3,8	7,9	2,9
Нупр,мм	1,6	3,6	1,3	1,3
Адгезионное напряжение после замеса,кПа	9,5	5,7	11,5	4,2
Адгезионное напряжение после созревания,кПа	4,2	3,5	8,7	3,7

Из представленных данных видно, что деформация сжатия теста при добавлении ИН и АГ увеличивалась на 22 и 58%, а при добавлении ЦФ уменьшалась на 30% по сравнению с контрольной пробой. Адгезионное напряжение теста при добавлении ИН и ЦФ после замеса снижалась на 40 и 56%, а после брожения 16 и 12% по сравнению с контрольной пробой. При добавлении АГ адгезионное напряжение увеличивалось после замеса на 21%,

а после созревания теста на 87% по сравнению с контрольной пробой.

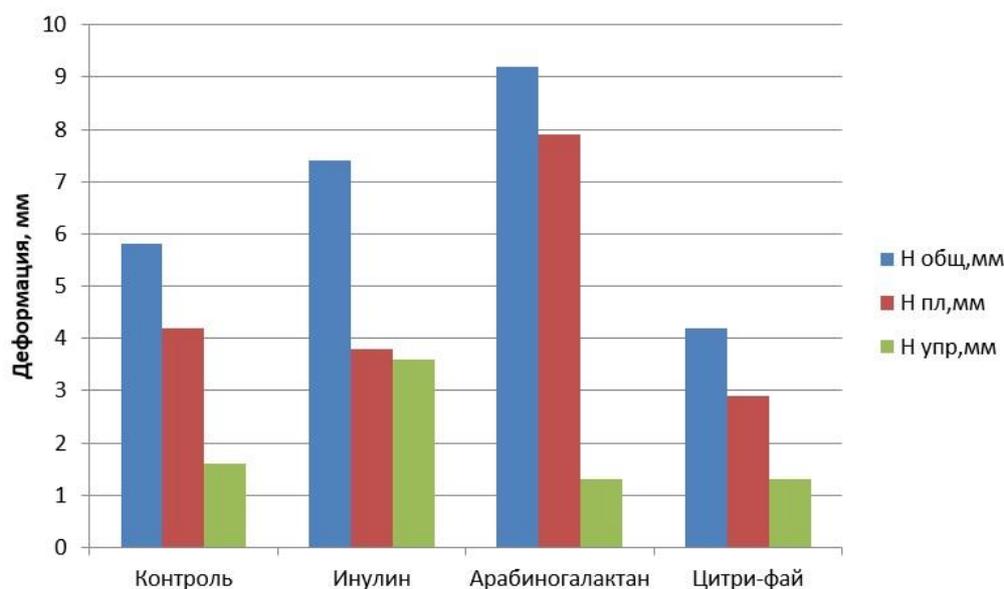


Рисунок 2.7. Реологические показатели теста.

Таким образом, было установлено увеличение адгезионного напряжения при добавлении АГ. Можно предположить, что молекулы АГ принимают участия в водородных связях, обволакивая белковый комплекс муки и соединяясь между собой, проявляя природные «клейкие» свойства, как бы пластифицируя тесто. Внесение же ЦФ, оказывает обратный эффект уменьшая адгезионное напряжение за счет свойств нерастворимого ПВ. Это свидетельствует, что внесение ПВ по отдельности может значительно ухудшать пластичность теста, но при совместном их использовании возможен синергетический эффект, что обеспечит приближение качественных показателей близко к контролю.

Заключение по разделу 2.4.2.

По результатам проведенного исследования, установлено, что внесение пищевых волокон способствует повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий, ухудшению отмывания клейковины, снижению автолитической активности. Выявлено, что ПВ влияют на реологические

свойства, причем арабиногалактан снижал ВПС, упругую деформацию и увеличивал адгезионное напряжение, инулин увеличивал эластичность, снижал упругую деформацию и снижал адгезионное напряжение, а цитри-фай значительно увеличивал ВПС, увеличивал упругость и увеличивал адгезионное напряжение. Полученные данные показали, что выбранные виды волокна оказывают различное влияние на свойства теста из пшеничной муки, что подтверждает целесообразность использования их в составе компонентов одной смеси. Для подтверждения этого предположения необходимо провести исследование свойств готовых хлебобулочных изделий, приготовленных с добавлением инулина, арабиногалактана и цитри-фай.

2.4.3. Разработка технологии и рецептуры хлеба, обогащенного композицией пищевых волокон

Для изучения влияния пищевых волокон на качество хлеба, определяли их дозировки для последующего использования в композиции. Для этого проводили пробные лабораторные выпечки с добавлением инулин, арабиногалактан и цитри-фай в количестве 1, 2, 4 и 6% к массе муки. На данном этапе исследования изучались различные рецептуры для приготовления теста.

2.4.3.1. Исследование влияния пищевых волокон (арабиногалактана, инулина и цитри-фай) на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта

Для изучения влияния пищевых волокон на качество хлеба, определяли их оптимальные дозировки. Для этого проводили пробные лабораторные выпечки с добавлением инулина, арабиногалактана и цитри-фай, в количестве 1,2,4,6 % от массы муки. Контролем служили пробы хлеба без пищевых волокон. Результаты исследования приведены в таблице 2.16 Из представленных данных видно, что добавление пищевых волокон оказывало

влияние на качество хлеба. Степень этого влияния зависела от количества пищевых волокон.

Влияние инулина на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта.

Для исследования влияния инулина на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта, тесто готовили по рецептуре, указанной в разделе 2.2.3.1. Инулин добавляли в количестве 1,2,4,6% к массе муки, контролем служила проба без пищевых волокон.

Таблица 2.16. Влияние инулина на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта

№ п/ п	Наименование показателя	Количество вносимого инулина				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	40,0	40,8	41,6	42,2	42,2
2	Кислотность, град	1,4	1,4	1,8	1,4	1,2
3	Удельный объем, см ³ /г	2,7	3,2	3,3	3,0	2,3
4	Изменение удельного объема, по отношению к контролю, %	-	+18,5	+22,2	+11,1	-17,3
5	Пористость, %	75,0	79,7	80,5	78,0	74,0
6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	+6,2	+7,3	+4,0	-1,3
7	Формоустойчивость, Н/D	0,45	0,48	0,50	0,48	0,48
8	Изменение формоустойчивости, по отношению к контролю, %	-	+6,6	+11,1	+6,6	+6,6
9	Упругая деформация h _{упр} , мм	21,6	28,7	37,5	24,3	17,6

10	Изменение упругой деформации по отношению к контролю, %	-	+32,9	+73,6	+12,5	-22,7
----	---	---	-------	-------	-------	-------

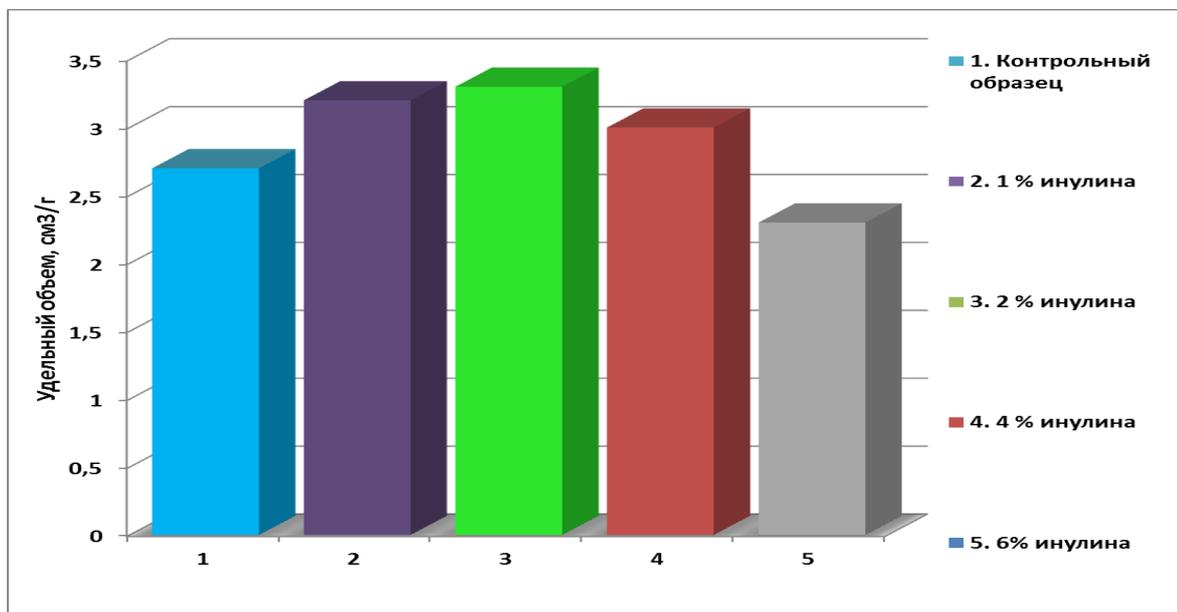


Рисунок 2.8. Влияние инулина на показатель удельного объема хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

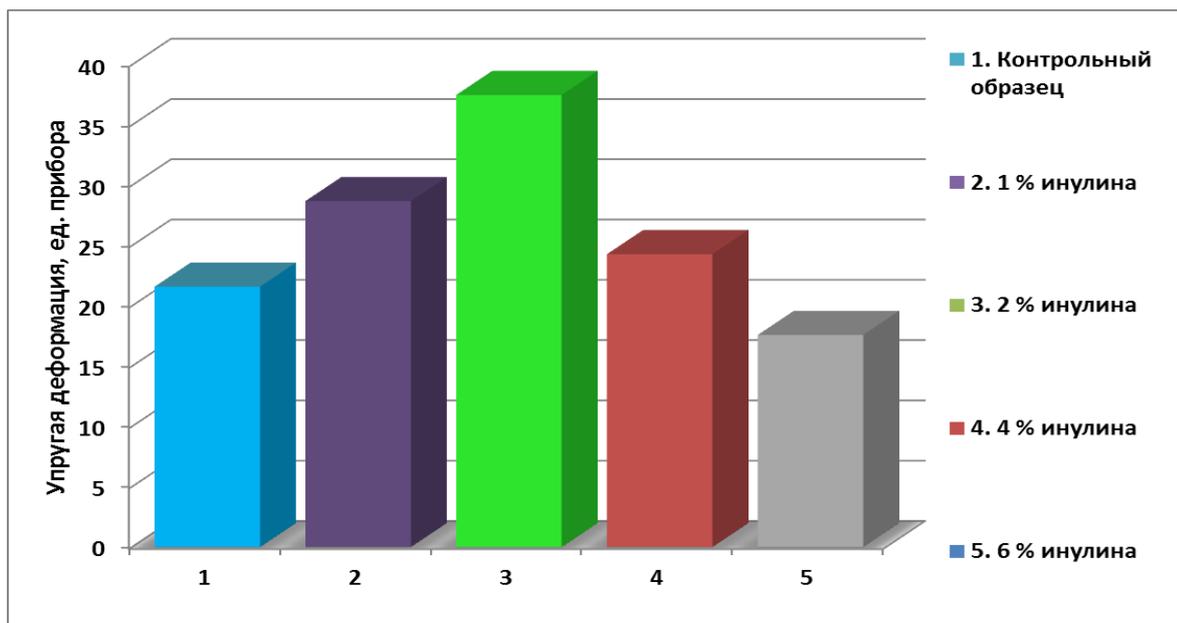


Рисунок 2.9. Влияние инулина на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

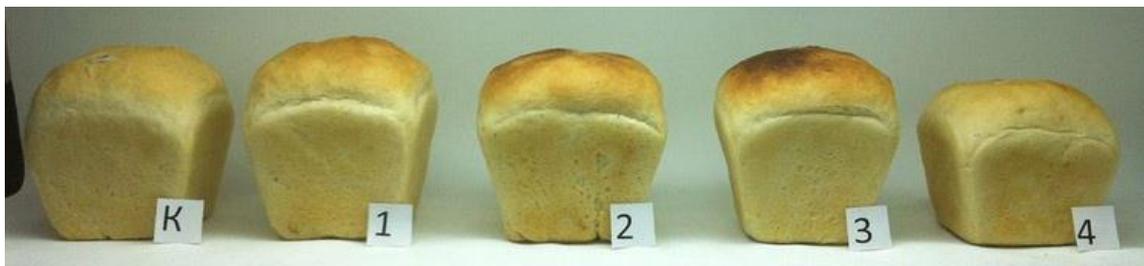


Рисунок 2.10. Влияние инулина на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта однофазным способом.

По результатам проведенных исследований, результаты которых представлены в таблице 2.16 и на рисунках 2.8, 2.9 и 2.10 видно, что при добавлении инулина влияет на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта. Степень этого влияния зависит от количества инулина, вносимого в тесто. Так, при добавлении инулина в количестве 1-4% от массы муки, удельный объем хлеба увеличивался на 11-22%, пористость – на 4-7%, формоустойчивость – на 6,6-11,1%, общая деформация сжатия – на 12,5 - 73,6%, по сравнению с контрольной пробой. При этом, удельный объем уменьшался на 17%, пористость на 1% и упругая деформация сжатия мякиша на 23%, по сравнению с контрольной пробой. Дальнейшее увеличение дозировки инулина до 6% к массе муки не приводило к улучшению физико-химических и органолептических показателей качества хлеба.

В наибольшей степени улучшалось качество хлеба, при добавлении инулина в количестве 2 % от массы муки. При этой дозировке увеличивались удельный объем на 22%, пористость на 7%, упругая деформация сжатия мякиша увеличивается на 74% по сравнению с контрольной пробой.

Данные по влиянию инулина на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, представлены на рисунке 2.11.

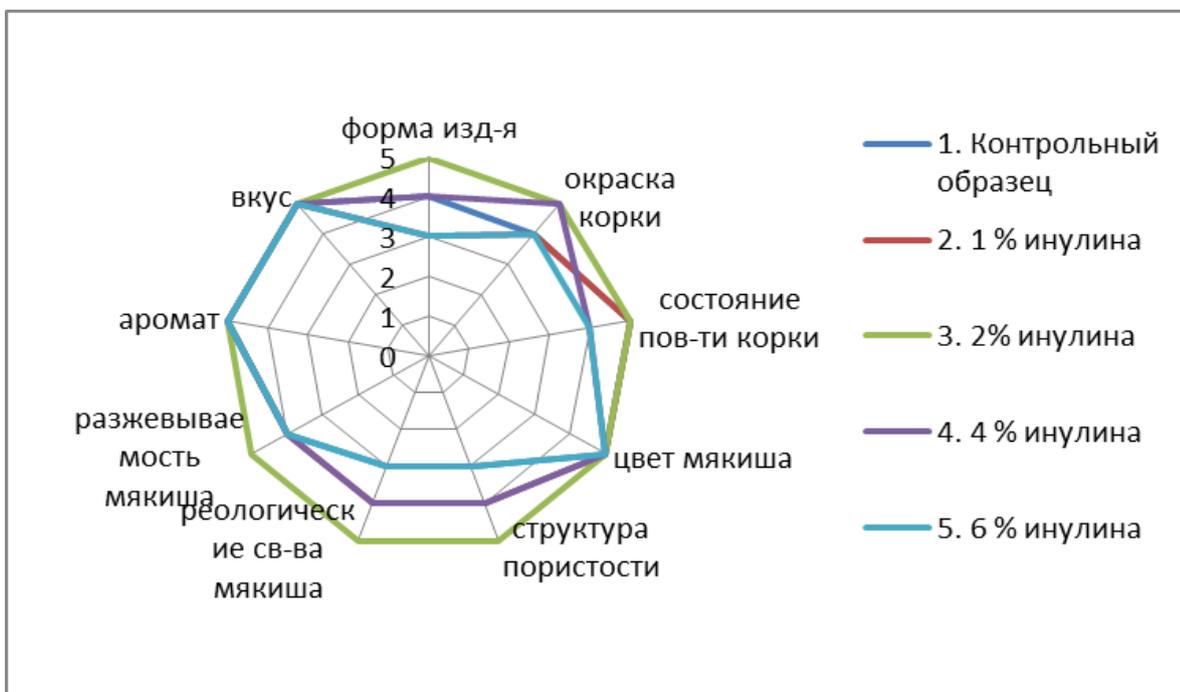


Рисунок 2.11. Влияние инулина на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

Также была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.11 представлены данные по влиянию инулина на качество хлеба, приготовленного однофазным способом.

Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленного с добавлением инулина, были выявлены различия в форме изделий, в реологических свойствах мякиша, разжевываемости мякиша по сравнению с контрольной пробой хлеба.

Интенсивность таких показателей, как цвет мякиша, вкусо-ароматических характеристики, были практически одинаковые. Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленные с добавлением инулина в количестве 2% от массы муки.

Влияние арабиногалактана на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта.

Для исследования влияния арабиногалактана на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта,

тесто готовили по рецептуре, указанной в разделе 2.2.3.1. Арабиногалактан вносили в количестве 1, 2, 4, 6% к массе муки, контролем служила проба без пищевых волокон.

Таблица 2.17. Влияние арабиногалактана на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта

№ п/ п	Наименование показателя	Количество вносимого арабиногалактана				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	40,0	39,6	39,4	37,0	36,6
2	Кислотность, град	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
3	Удельный объем, см ³ /г	2,7	2,9	2,8	3,1	3,3
4	Изменение удельного объема, по отношению к контролю, %	-	+7,4	+3,7	+14,8	+22,2
5	Пористость, %	78,0	79,0	78,0	81,0	82,0
6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	+1,3	0	+3,8	+5,1
7	Формоустойчивость, Н/D	0,45	0,50	0,47	0,42	0,56
8	Изменение формоустойчивости по отношению к контролю, %	-	+11,1	+4,4	-4,7	+24,4
9	Упругая деформация h _{упр} , мм	21,6	24,2	19,3	22,5	24,9
10	Изменение упругой деформации по отношению к контролю, %	-	+12,0	-12,0	+4,2	+15,3

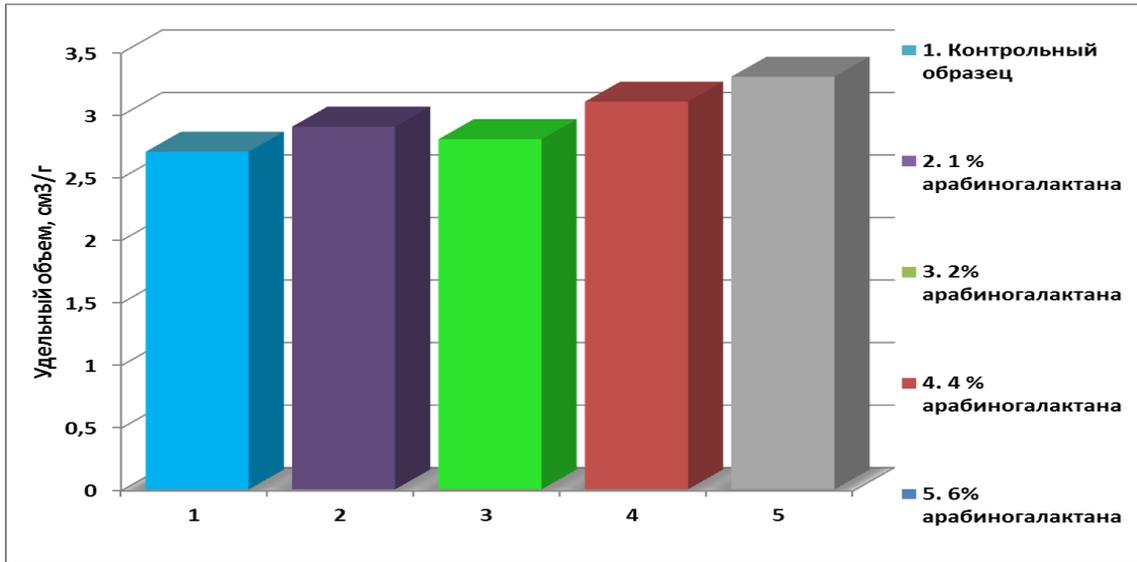


Рисунок 2.12. Влияние арабиногалактана на показатель удельного объема хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

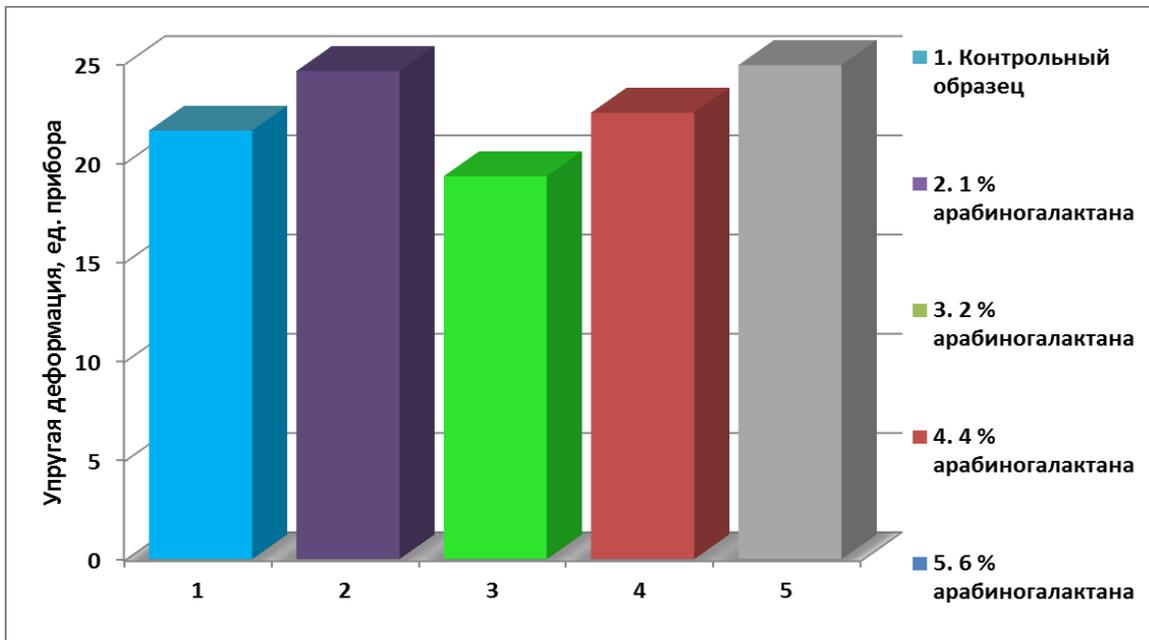


Рисунок 2.13. Влияние арабиногалактана на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

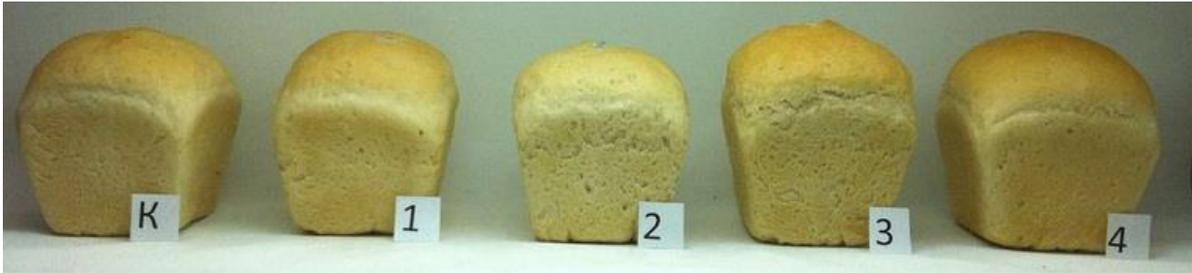


Рисунок 2.14. Влияние арабиногалактана на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

Из представленных данных таблицы 2.17 и рисунков 2.12, 2.13 и 2.14 видно, что добавление арабиногалактана влияет на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта. Степень этого влияния зависит от количества арабиногалактана, вносимого в тесто. Так при добавлении арабиногалактана в количестве 1-4% от массы муки, удельный объем хлеба увеличивается на 4-22%, пористость – на 1-5%, формоустойчивость – на 4-25%, упругая деформация сжатия мякиша – на 4-15%, по сравнению с контрольной пробой.

Оптимальная дозировка – дозировка в количестве 6 % от массы муки. При этой дозировке, удельный объем увеличивается на 22%, пористость увеличивается на 5%, упругая деформация сжатия мякиша увеличивается на 15% по сравнению с контрольной пробой.

Данные по влиянию арабиногалактана на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, представлены на рисунке 2.15

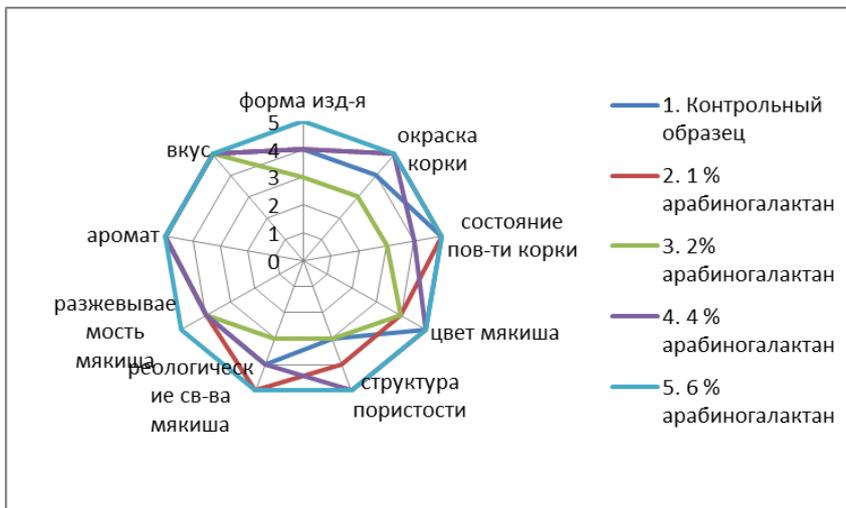


Рисунок 2.15. Влияние арабиногалактана на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

Была проведена органолептическая оценка проб хлеб сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.15 представлены данные по влиянию арабиногалактана на качество хлеба, приготовленным однофазным способом. Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленного с добавлением арабиногалактана, были выявлены различия в форме изделия, реологических свойствах мякиша, состоянии поверхности корки и структуру пористости.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленного с добавлением арабиногалактана, приготовленного в количестве 6% от массы муки.

Влияние цитри-фай на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта.

Для исследования влияния цитри-фай на качество хлеба приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта, тесто готовили по рецептуре, указанной в разделе 2.2.3.1. Цитри-фай добавляли в количестве 1, 2, 4, 6% к массе муки, контролем служила проба без пищевых волокон.

Из представленных данных таблицы 2.18 и рисунков 2.16, 2.17 и 2.18 видно, что добавление цитри-фая 100 влияет на качество хлеба из пшеничной

муки высшего сорта. Степень этого влияния зависит от количества цитри-фая, вносимого в тесто. Так, при добавлении цитри-фая в количестве 1-4% от массы муки, удельный объем хлеба увеличивается на 7-20%, формоустойчивость – на 2-6%, упругая деформация сжатия мякиша увеличивается в интервале на 19-23%, по сравнению с контрольной пробой.

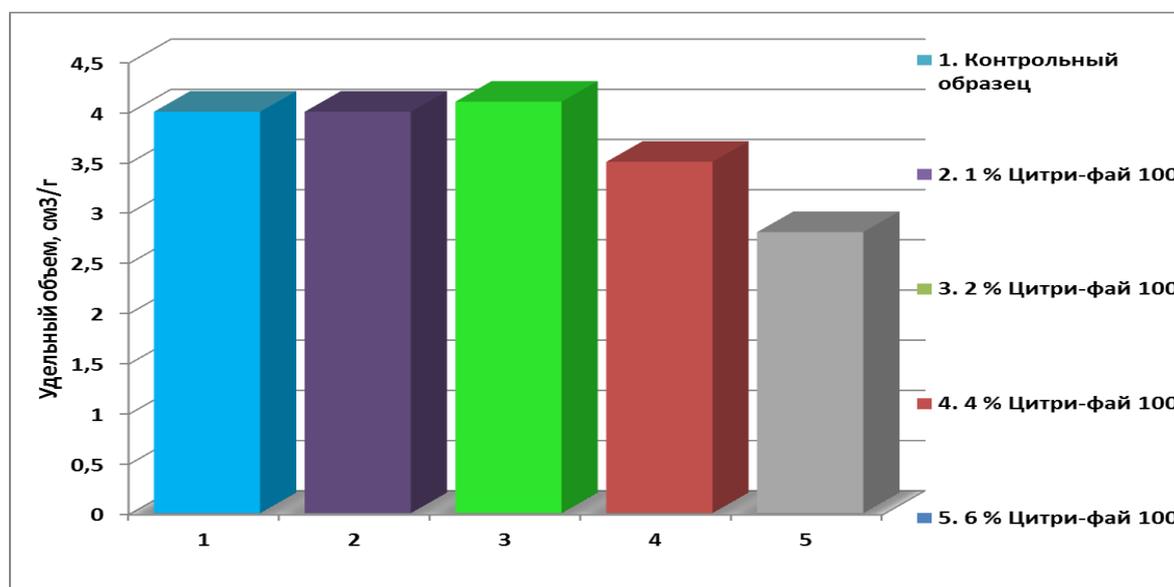


Рисунок 2.16. Влияние цитри-фай на показатель удельного объема хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

Таблица 2.18. Влияние цитри-фай на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта

№ п/п	Наименование показателя	Количество вносимого цитри-фай				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	40,0	43,4	44,6	46,0	45,2
2	Кислотность, град	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
3	Удельный объем, см³/г	2,7	3,1	3,6	2,9	2,5
4	Изменение удельного объема, по отношению к контролю, %	-	+14,8	+33,3	+7,4	-8,0
5	Пористость, %	78,0	78,0	80,5	76,0	72,0

6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	0	+3,2	-2,6	-8,3
7	Формоустойчивость, Н/D	0,45	0,46	0,43	0,43	0,52
8	Изменение формоустойчивости, по отношению к контролю, %	-	+2,2	-4,6	-4,6	+15,5
9	Упругая деформация $h_{упр}$, мм	21,6	26,1	28,2	25,7	20,1
10	Изменение упругой деформации, по отношению к контролю, %	-	+20,8	+30,5	+19,0	-7,5

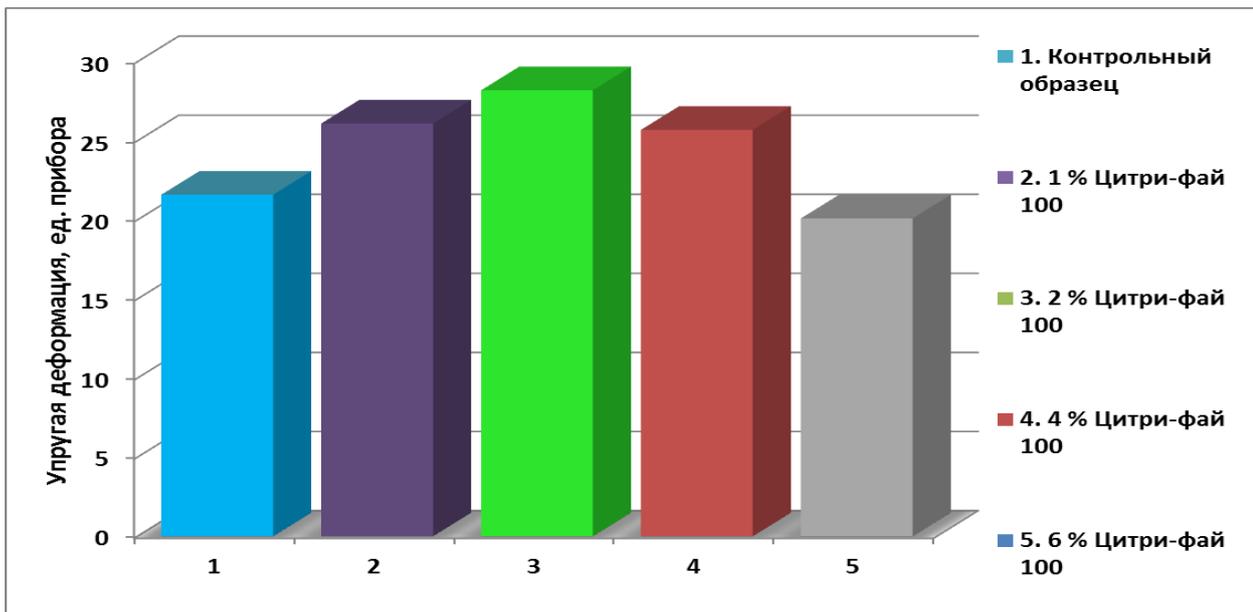


Рисунок 2.17. Влияние цитри-фай на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.



Рисунок 2.18. Влияние цитри-фай на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

В наибольшей степени улучшалось качество хлеба при добавлении дозировки цитри-фай в количестве 2 % от массы муки. При этой дозировке, удельный объем увеличивается на 20%, пористость увеличивается на 6%, упругая деформация сжатия мякиша увеличивается на 23% по сравнению с контрольной пробой.

Данные по влиянию цитри-фай на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, представлены на рисунке 2.18.

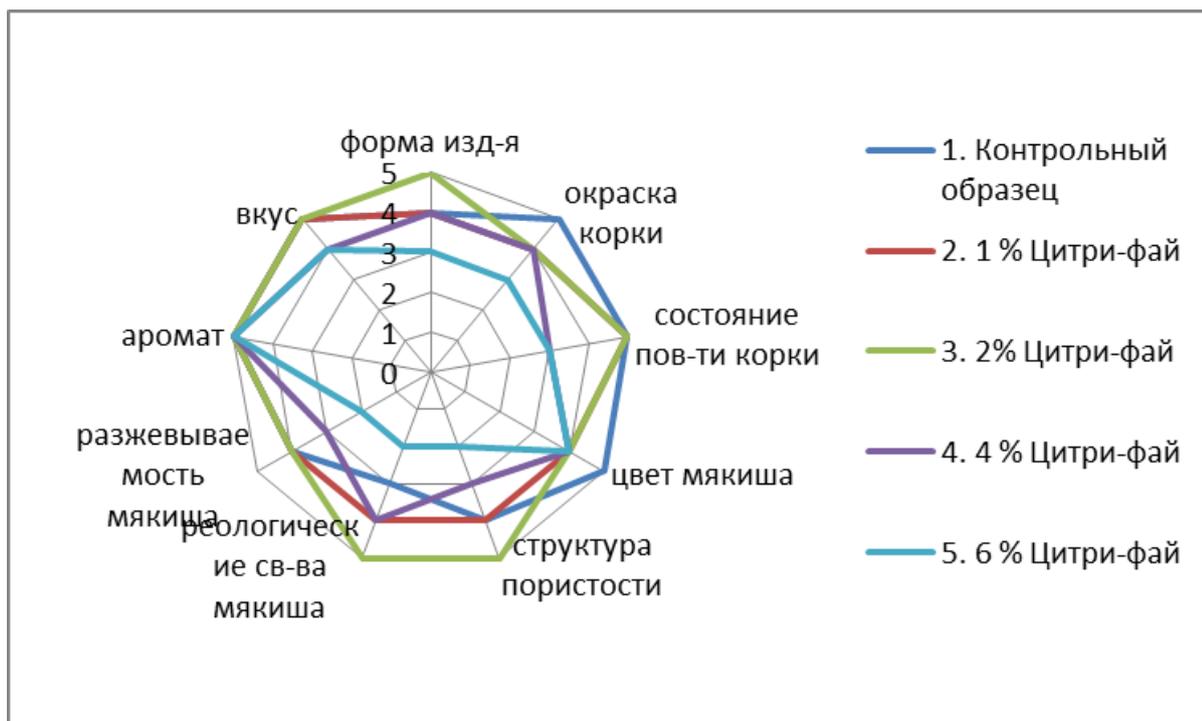


Рисунок 2.19. Влияние цитри-фай на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

Также была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.19 представлены данные по влиянию цитри-фай на качество хлеба, приготовленного однофазным способом. Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеб, приготовленного с добавлением цитри-фай, были выявлены различия в форме изделий, реологические свойства мякиша и структура пористости, состояние поверхности корки вкус и аромат.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленные с добавлением цитри-фай в количестве до 2% от массы муки.

Заключение по разделу 2.4.3.1

Таким образом, результаты исследования влияния пищевых волокон на качества хлеба приготовленного однофазным способом, показали, что наиболее удачными являются дозировки АГ- 6%, ИН-2%, ЦФ-1%. Добавление в рецептуру хлебобулочного изделия ПВ ухудшает структуру и потребительские свойства готовых изделий, что предположительно может быть изменено с добавлением в рецептуру жира и сахара. Для исследование этого предположения необходимо провести дополнительное исследование с изменением рецептуры и сохранением дозировок ПВ.

2.4.3.2 Исследование влияния пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.

Было исследовано влияние совместного внесения сахара-песка, жира и различных пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта однофазным способом. Пищевые волокна вносили в количестве от 1 до 6% от массы муки, сахар-песок добавляли в количестве 3%, жира – 4% от массы муки.

Исследование влияния инулина на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.

Для исследования влияния инулина на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара в тесто, замешивали по рецептуре, описанной в разделе 2.2.3.1. Инулин вносили в замес вместе с мукой в количестве 1, 2, 4, 6 %. Данные по физико-химическим показателям представлены в таблице 2.19.

Таблица 2.19. Влияние инулина на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара

№ п/ п	Наименование показателя	Количество вносимого инулина				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	39,0	38,0	40,2	40,6	41,2
2	Кислотность, град	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
3	Удельный объем, см ³ /г	4,0	4,3	4,6	4,4	4,3
4	Изменение удельного объема, по отношению к контролю, %	-	+7,5	+15,0	+10,0	+7,5
5	Пористость, %	85,0	85,0	87,5	86,5	86,0
6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	0	+2,9	+1,8	+1,2
7	Формоустойчивость, Н/D	0,39	0,39	0,43	0,37	0,34
8	Изменение формоустойчивости, по отношению к контролю, %	-	0	+10,2	-5,4	-14,7
9	Упругая деформация h _{упр} , мм	24,8	18,2	21,2	18,5	19,1

10	Изменение упругой деформации по отношению к контролю, %	-	-36,2	-17,0	-34,0	-29,8
----	---	---	-------	-------	-------	-------

Из данных таблиц 2.17, 2.18 и 2.19 видно, что внесение пищевых волокон с добавлением сахара-песка и жира, оказывали влияние на качество хлеба, приготовленного однофазным способом. Степень этого влияния зависело от вида пищевых волокон.

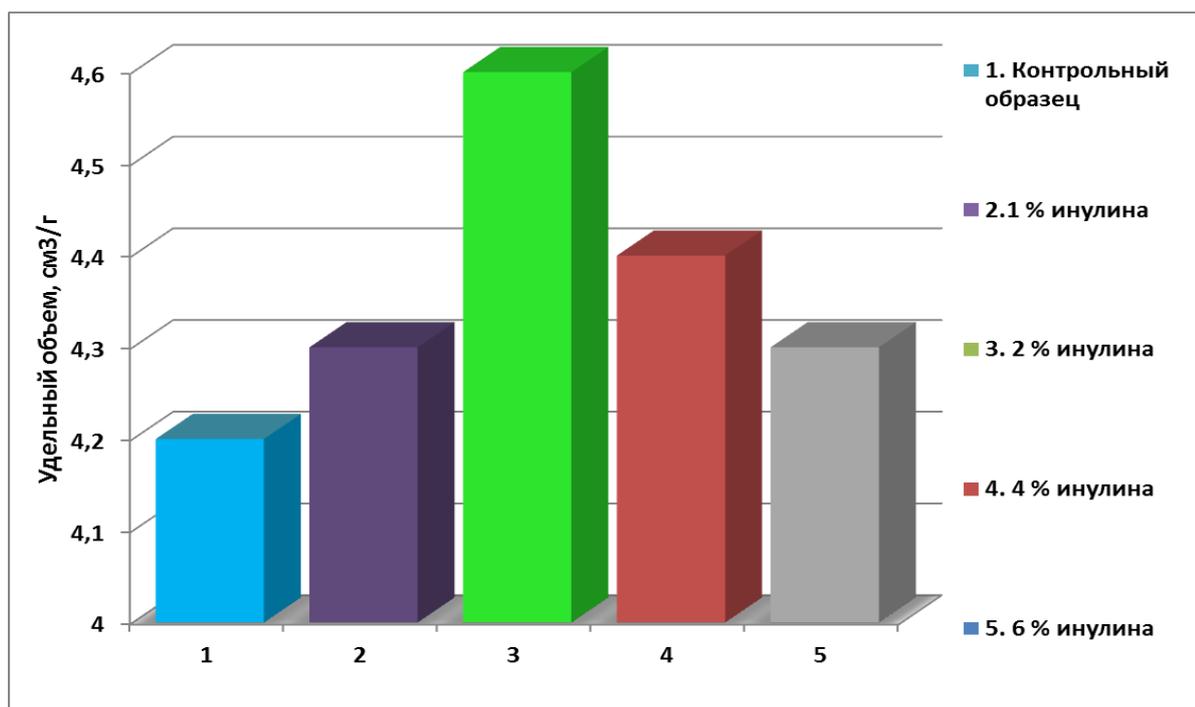


Рисунок 2.20. Влияние инулина на показатель удельного объема хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

Из данных таблицы 2.19 и рисунков 2.20, 2.21 и 2.22 видно, что при внесении инулина в различных дозировках меняется качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара. Степень этого влияния зависит от количества инулина, вносимого в тесто. Так, при добавлении инулина в различных дозировках, удельный объем хлеба увеличивался на 2-10%, пористость – на 1-2%, формоустойчивость – на

8-10%, общая деформация сжатия уменьшалась на 17-36%, по сравнению с контрольной пробой.

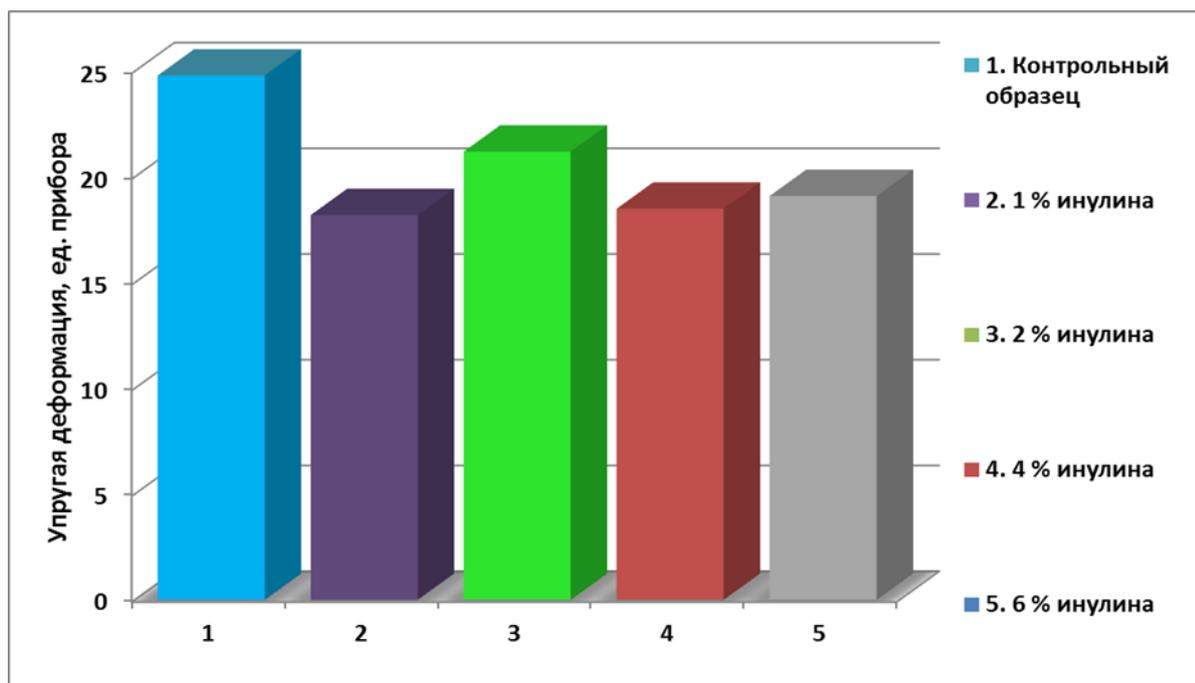


Рисунок 2.21. Влияние инулина на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, с добавлением сахара и жира.

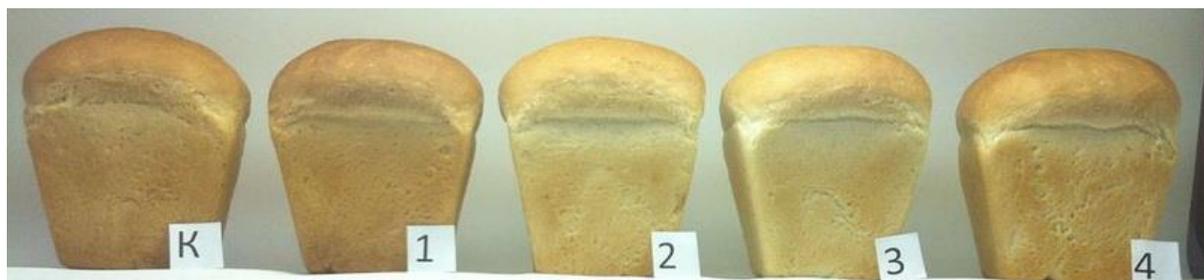


Рисунок 2.22. Выбор оптимальной дозировки инулина для приготовления хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

В наибольшей степени улучшалось качество хлеба, при добавлении дозировки инулина в количестве 2 % от массы муки. При этой дозировке увеличивались: удельный объем на 9,5%, пористость - на 2,9%, формоустойчивость – на 10,2% по сравнению с контрольной пробой.

Данные по влиянию инулина на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара, представлены на рисунке 2.23.

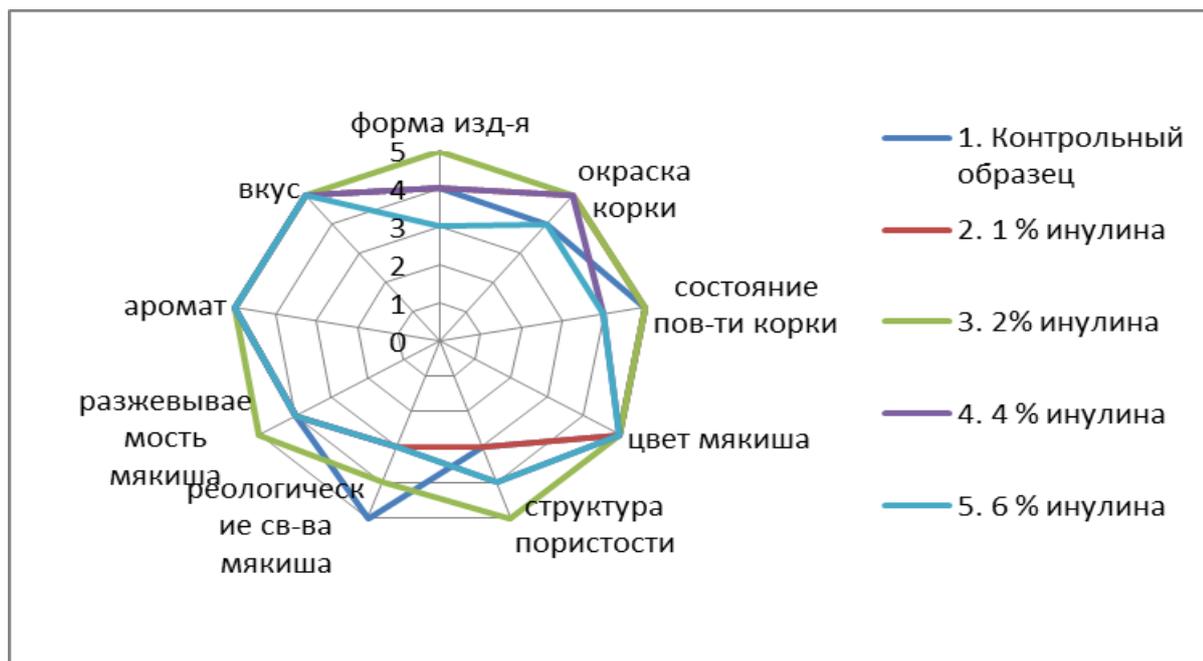


Рисунок 2.23. Влияние инулина на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира

Была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.23 представлены данные по влиянию инулина на качество хлеба приготовленного однофазным способом с добавлением сахара и жира.

Из полученных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленного с добавлением инулина, были выявлены различия в форме изделий, реологических свойствах мякиша, состоянии поверхности корки и ее окраски и структура пористости, по сравнению с контрольной пробой хлеба

Интенсивность таких показателей как цвет мякиша, вкусо-ароматические характеристики, были практически одинаковы.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленные с добавлением инулина в количестве 2% от массы муки.

Исследование влияния арабиногалактана на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.

Для исследования влияния АГ на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара тесто, замешивали по рецептуре, описанной в разделе 2.2.3.1. Арабиногалактан вносили в замес вместе с мукой в количестве 1, 2, 4, 6 %. Данные по физико-химическим показателям представлены в таблице 2.20.

Из данных таблицы 2.20 и рисунков 2.24, 2.25 и 2.26 видно, что при внесении арабиногалактана в различных дозировках меняется качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара. Степень этого влияния зависит от количества арабиногалактана, вносимого в тесто. Так при добавлении различных доз арабиногалактана, удельный объем хлеба увеличивается на 5-15%, пористость – на 1,5-3%, формоустойчивость – на 4,4-24,4%, упругая деформация сжатия мякиша хлеба –на 1,7-4,6% по сравнению с контрольной пробой.

Таблица 2.20. Влияние арабиногалактана на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара

№ п/п	Наименование показателя	Количество вносимого арабиногалактана				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	39,4	37,8	37,4	37,4	38
2	Кислотность, град	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
3	Удельный объем, см ³ /г	4,0	4,2	4,4	4,5	4,6
4	Изменение удельного объема, по отношению к контролю, %	-	+5,0	+10,0	+12,5	+15,0
5	Пористость, %	82,7	82,2	84,1	83,9	85,1
6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	-0,6	+1,7	+1,4	+2,9

7	Формоустойчивость, Н/D	0,42	0,31	0,36	0,31	0,46
8	Изменение формоустойчивости, по отношению к контролю, %	-	-35,4	-16,6	-35,4	+9,5
9	Упругая деформация $h_{упр}$, мм	28,5	23,3	28,1	29,0	29,8
10	Изменение упругой деформации, по отношению к контролю, %	-	-22,3	-1,4	+1,7	+4,5

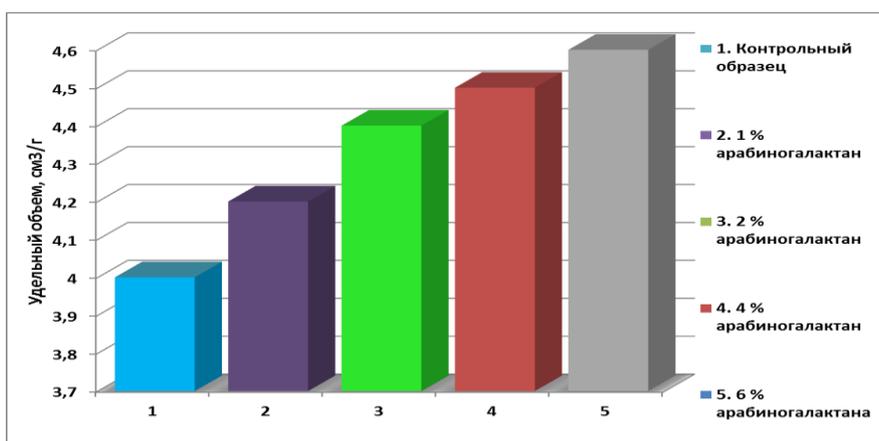


Рисунок 2.24. Влияние арабиногалактана на показатель удельного объема хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

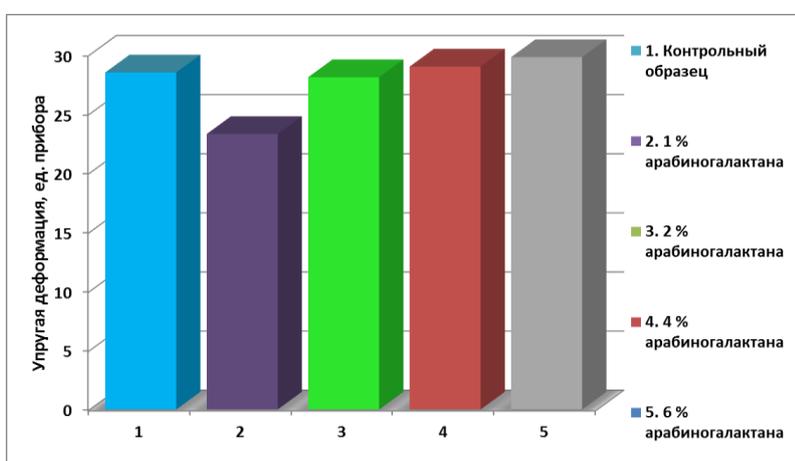


Рисунок 2.25. Влияние арабиногалактана на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.



Рисунок 2.26. Выбор оптимальной дозировки арабиногалактана для приготовления хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

Наилучшие показатели качества хлеба при добавлении арабиногалактана в количестве 6% от массы муки. При этой дозировке, удельный объем увеличивается на 15%, пористость увеличивается на 3%, упругая деформация сжатия мякиша увеличивается на 4,6%, формоустойчивость увеличивается до 9,5% по сравнению с контрольной пробой.

Данные по влиянию арабиногалактана на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара, представлены на рисунке 2.27

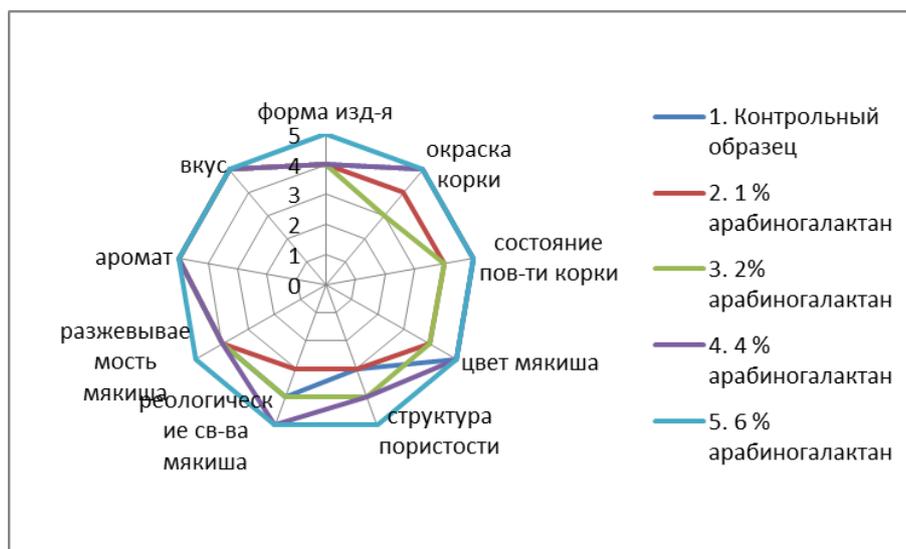


Рисунок 2.27. Влияние арабиногалактана на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира

Также была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.27 представлены данные по влиянию арабиногалактана на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира.

Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленного с добавлением арабиногалактана, были выявлены различия в реологических свойствах мякиша, структуре его пористости, окраски корки и состоянии ее поверхности.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленные из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира и с внесением 6% арабиногалактана от массы муки.

Исследование влияния цитри-фай на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.

Для исследования влияния цитри-фай на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара тесто, замешивали по рецептуре, описанной в разделе 2.2.3.1. ЦФ вносили в замес вместе с мукой в количестве 1, 2, 4, 6 %. Данные по физико-химическим показателям представлены в таблице 2.21. Из данных таблицы 2.21 и рисунков 2.28 и 2.29 видно, что при внесении цитри-фай в различных дозировках меняется качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара. Степень этого влияния зависит от количества цитри-фай, вносимого в тесто. Так, при добавлении различных доз цитри-фай, удельный объем хлеба увеличивается на 2,5%, формоустойчивость – на 2,4%, пористость увеличивается на 1,2% по сравнению с контрольной пробой.

Таблица 2.21. Влияние цитри-фай на качество хлеба, из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара

№ п/ п	Наименование показателя	Количество вносимого цитри-фай				
		К	1%	2%	4%	6%
1	Влажность, %	39,4	37,0	38,4	38,8	39,8
2	Кислотность, град	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
3	Удельный объем, см ³ /г	4,0	4,0	4,1	3,5	2,8
4	Изменение удельного объема по отношению к контролю, %	-	0	+2,5	-14,2	-42,8
5	Пористость, %	83,0	83,0	84,0	74,2	73,2
6	Изменение пористости, по отношению к контролю, %	-	0	+1,2	-11,8	-13,4
7	Формоустойчивость, Н/D	0,42	0,28	0,31	0,30	0,43
8	Изменение формоустойчивости, по отношению к контролю, %	-	-50	-35,5	-40	+2,4
9	Упругая деформация h _{упр} , мм	28,5	24,8	22,9	17,4	17,3
10	Изменение упругой деформации, по отношению к контролю, %	-	-14,9	-24,4	-63,8	-64,7

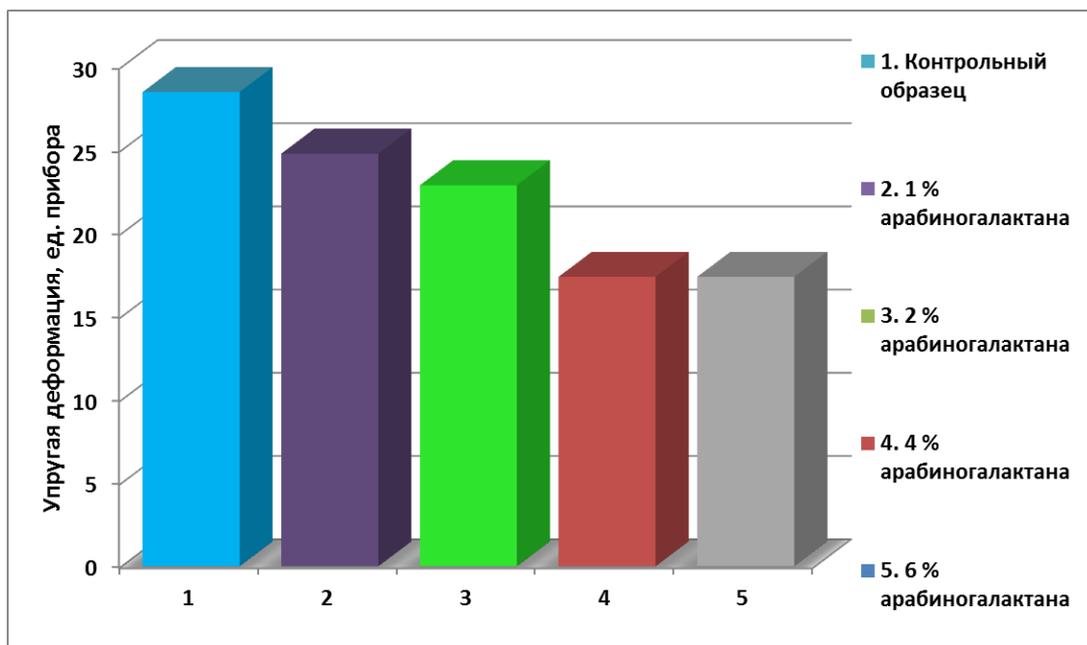


Рисунок 2.28. Влияние цитри-фай на показатель упругой деформации сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта.



Рисунок 2.29. Выбор оптимальной дозировки цитри-фай для приготовления хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

Положительное влияние на качество хлеба оказывает лишь дозировка до 2% дозировка цитри-фай, остальные дозировки негативно влияют на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара.

Данные по влиянию цитри-фай на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара, представлены на рисунке 2.30.

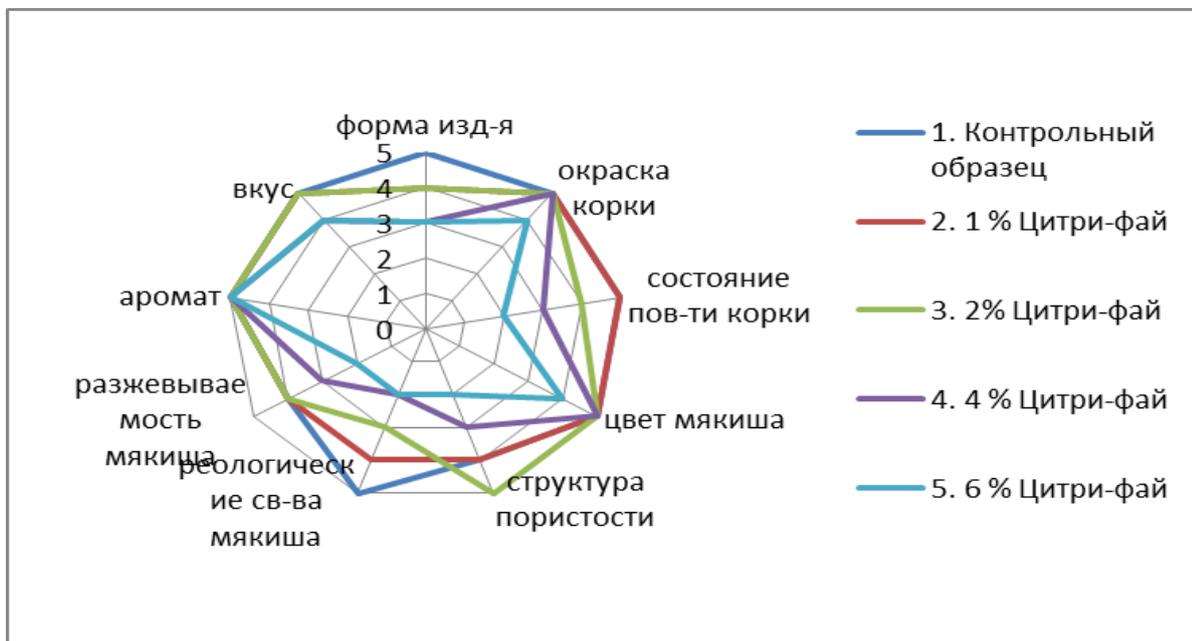


Рисунок 2.30. Влияние цитри-фай на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира

Также была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.30 представлены данные по влиянию цитри-фай на качества хлеба, приготовленного однофазным способом с внесением сахара-песка и жирового продукта.

Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленного с добавлением цитри-фай, были выявлены различия в форме изделий, состоянии поверхности корки, в реологических свойствах мякиша, разжевываемости мякиша и его структуре пористости, по сравнению с контрольной пробой.

Интенсивность таких показателей как цвет корки, вкусо-ароматические характеристики, были практически одинаковые.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба, приготовленные с добавлением цитри-фай в количестве до 2% к массе муки.

Заключение по разделу 2.4.3.2.

При изучении влияния пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из муки высшего сорта с добавлением жира и сахара, было выявлено целесообразность расширения рецептуры. Внесение дополнительно жира и сахара значительно улучшило пористость, удельный объём и вкусо-ароматические показатели готового изделия. На основании проведенного исследования установлено, что при разработке композиции из растворимых и нерастворимых пищевых волокон необходимо использовать рецептуру с внесением жира и сахара, для улучшения потребительских свойств готового изделия. Выявлены дозировки с лучшими показателями качества хлеба: АГ- 6%, ИН- 2-3%, ЦФ-1%. Для составления композиции из пищевых волокон необходимо провести математическую обработку эксперимента и выявить оптимальное соотношение компонентов внутри композиции.

2.4.3.3. Разработка хлебобулочного изделия, обогащенного композицией ПВ.

2.4.3.4. Выбор оптимальной рецептуры композиции пищевых волокон

Хлеб выработанный в предыдущем разделе по предложенной рецептуре и проведенные перед этим исследования влияния инулина, арабиногалактана и цитри-фай, при этом отмечена возможность их совместного внесения в рецептуру. Для получения оптимальных реологических свойств хлебобулочных изделий была проведена оптимизация соотношения пищевых волокон в композиции.

Для определения оптимальных дозировок инулина, арабиногалактана и цитри-фай в составе композиции для обогащения хлебобулочных изделий было проведено планирование эксперимента с использованием униформ-ротатабельного метода [29]:

Варьируемые (управляемые) факторы процесса:

1. X_1 - количество вносимого ПВ, %
2. X_2 - количество воды, %

Контролируемые параметры (параметры оптимизации):

- Y_1 -влажность мякиша, %
- Y_2 - Удельный объём, см³/г
- Y_3 -Пористость, %

Оптимизацию состава композиции пищевых волокон осуществляли в программе "Statistica", полученные графические зависимости представлены на рисунках 2.31-2.39

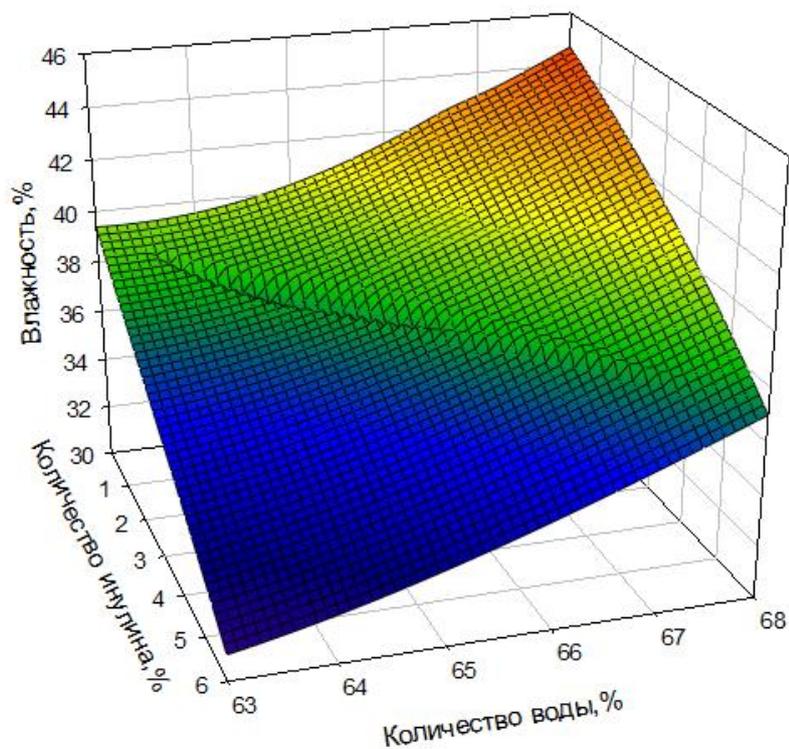


Рисунок 2.31. Влияние количества вносимого инулина и количества воды на влажность готового хлебобулочного изделия.

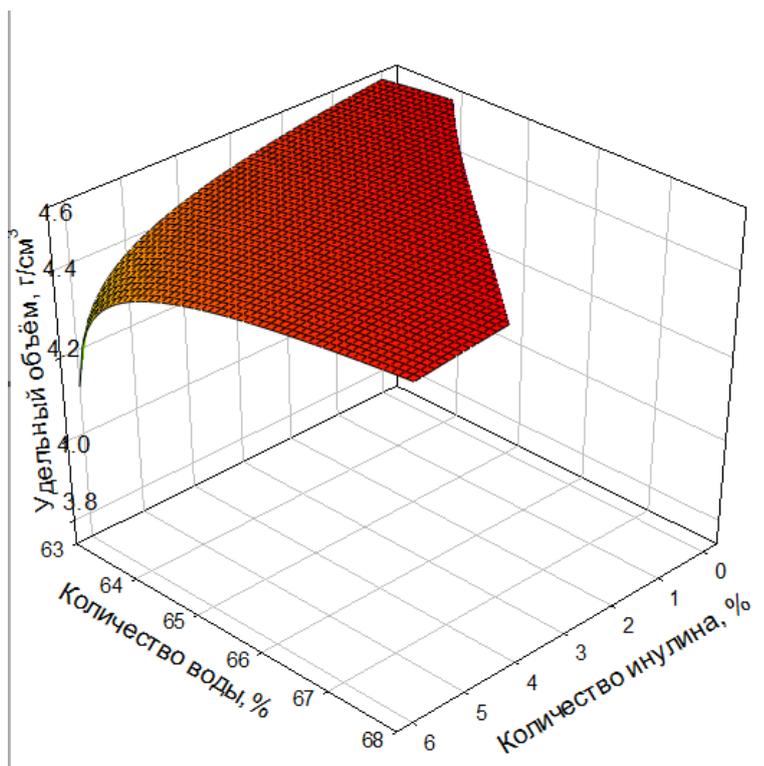


Рисунок 2.32. Влияние количества вносимого инулина и количества воды на удельный объём готового хлебобулочного изделия.

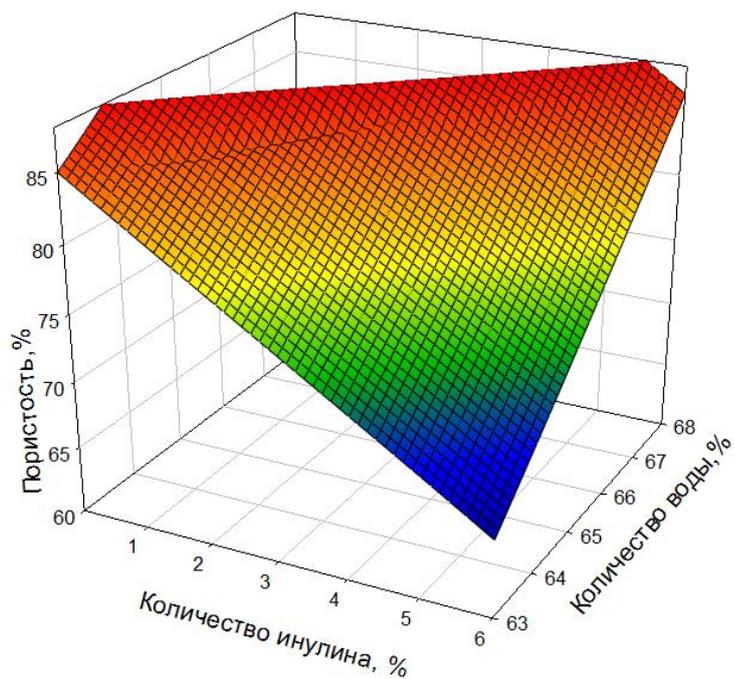


Рисунок 2.33. Влияние количества вносимого инулина и количества воды на пористость готового хлебобулочного изделия.

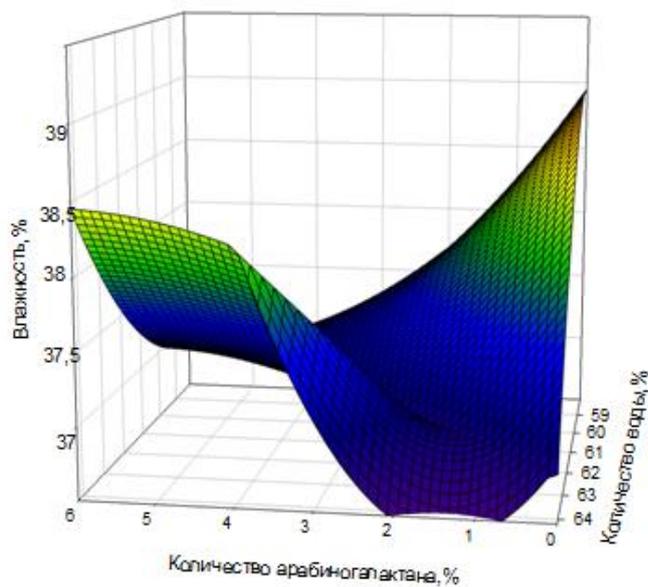


Рисунок 2.34. Влияние количества, вносимого арабиногалактана и количества воды на влажность готового изделия

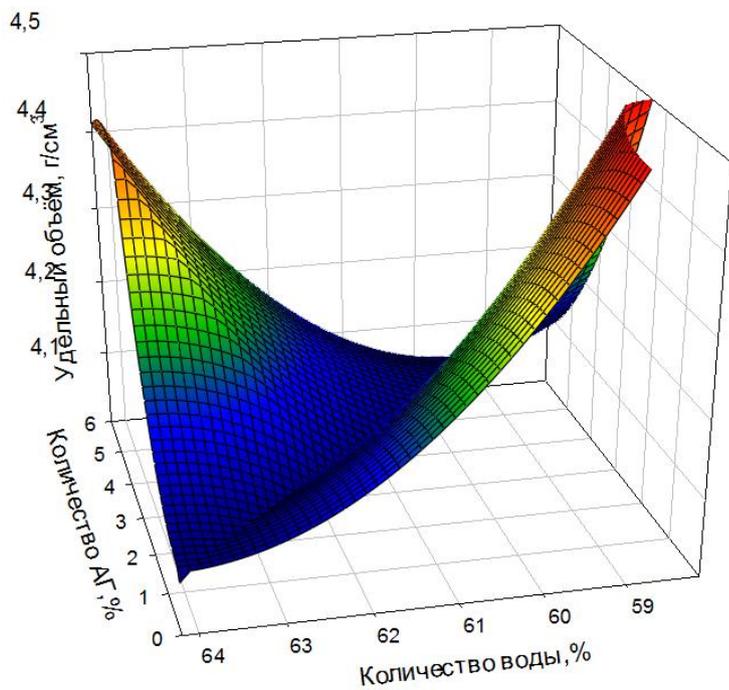


Рисунок 2.35. Влияние количества, вносимого арабиногалактана и количества воды на удельный объём готового изделия.

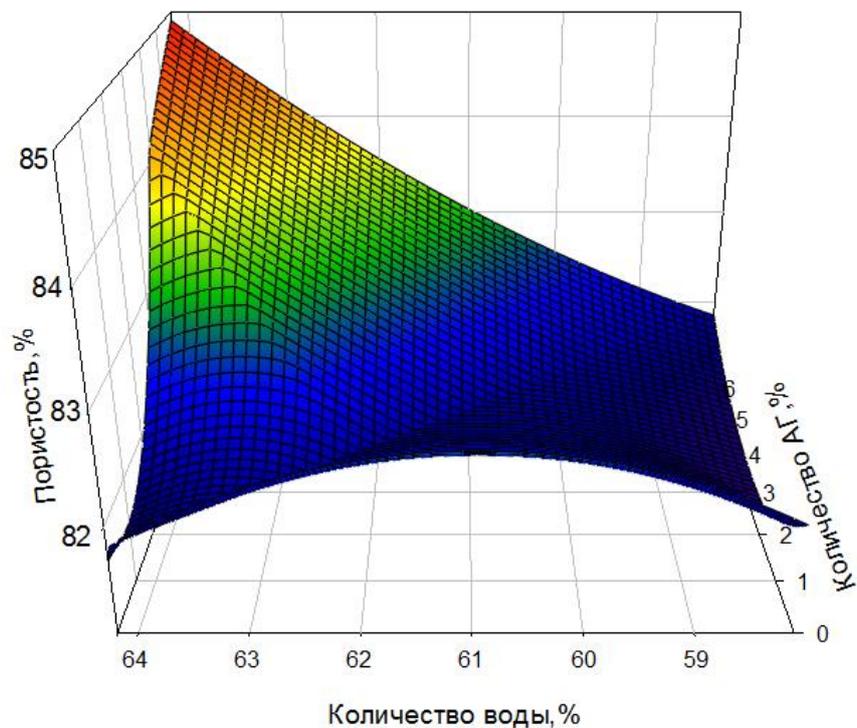


Рисунок 2.36. Влияние количества, вносимого арабиногалактана и количества воды на пористость готового изделия.

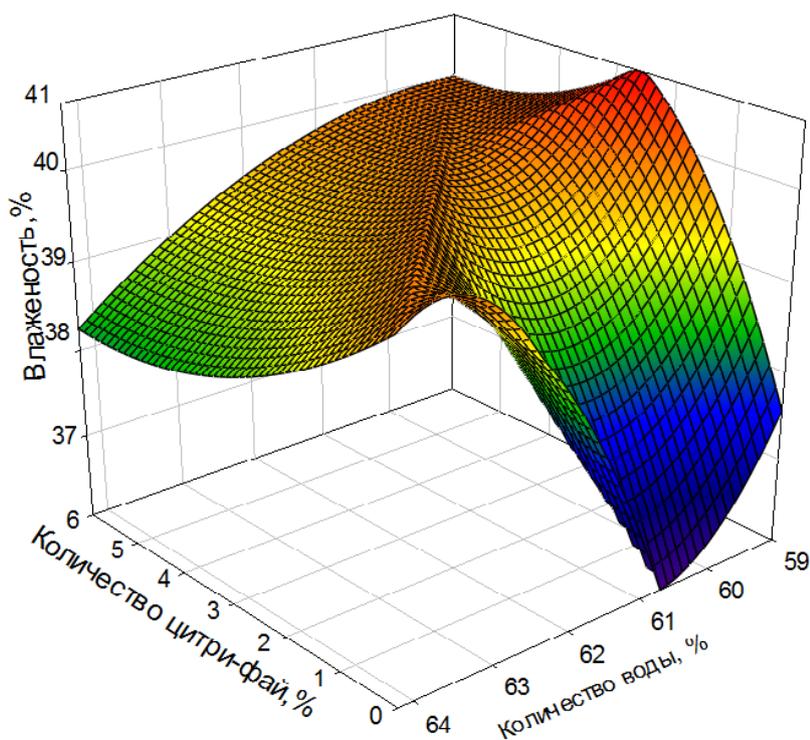


Рисунок 2.37. Влияние количества, вносимого цитри-фай и количества воды на влажность готового изделия

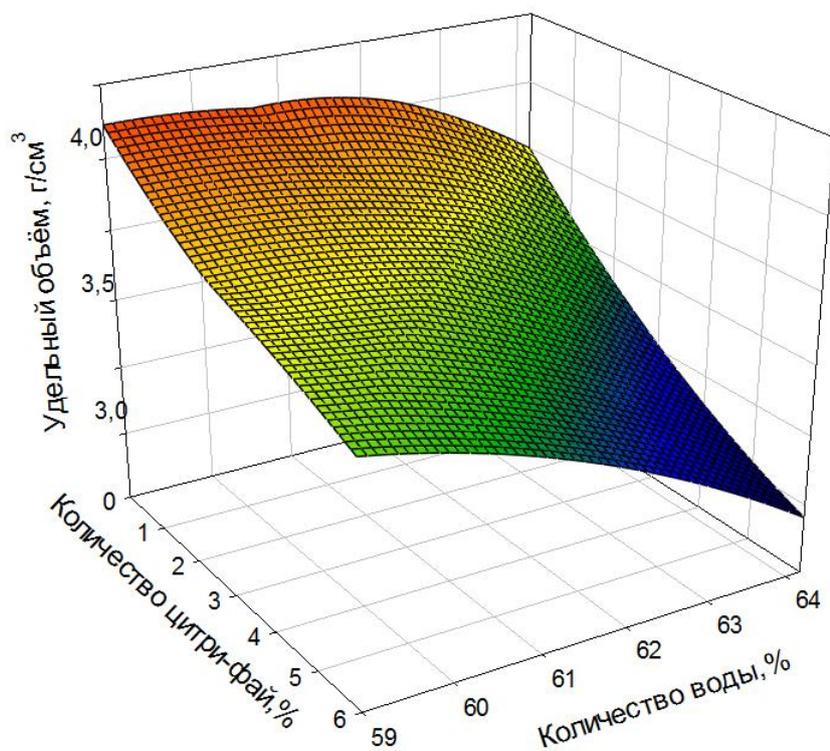


Рисунок 2.38. Влияние количества, вносимого цитри-фай и количества воды на удельный объём готового изделия.

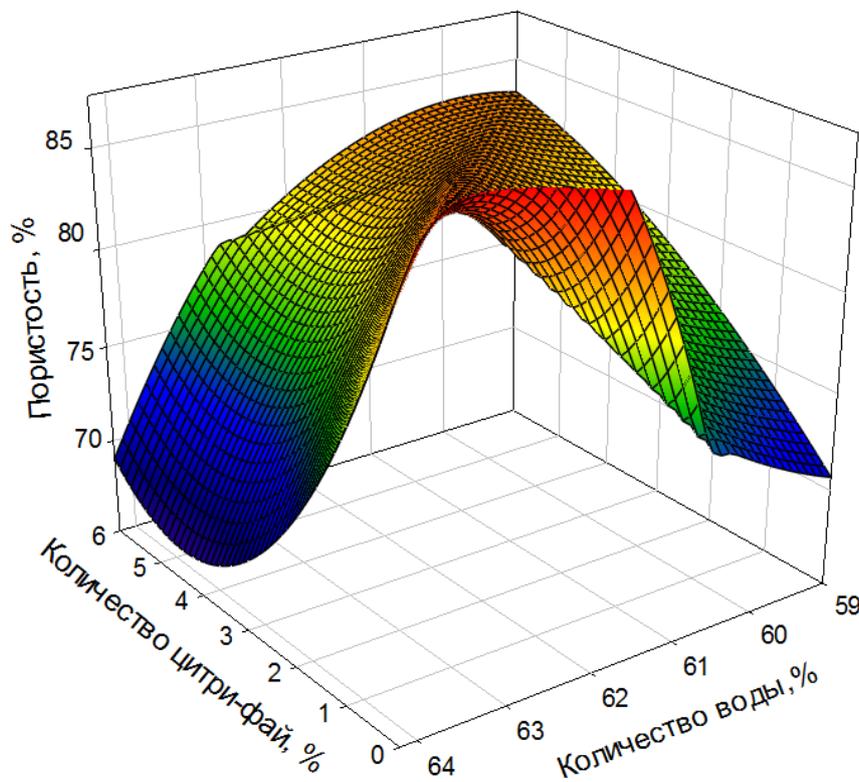


Рисунок 2.39. Влияние количества, вносимого цитри-фай и количества воды на пористость готового изделия.

При выборе оптимальных параметров руководствовались тем, что бы полученное хлебобулочное изделие было достаточное по объёму, обладало нормальной пористостью и при этом влажность мякиша была в диапазоне нормативных значений. Как видно из полученных экспериментальных данных оптимальное содержание инулина должно быть 3-3,5%, так как при превышении этого значения значительно уменьшается влажность изделия и пористость; 3-4% арабиногалактана, так как данная дозировка позволит добиться наилучшего удельного объёма, отличной пористости и приемлемой влажности; 1% цитри-фай, большее внесение значительно ухудшает пористость, приводит к неравномерной влажности мякиша и даёт снижение объёма.

Оптимизированная рецептура хлебобулочного изделия с композицией растворимых и нерастворимых пищевых волокон представлена в табл.2.22.

Таблица 2.22. Рецептуры хлебобулочных изделий с композицией пищевых волокон.

№ п/п	Наименование сырья	Количество вносимого сырья, % к массе муки по вариантам		
		Контроль	1	2
1	Мука пшеничная в.с.	100	100	100
2	Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,0	3,0	3,0
3	Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5
4	ЗМЖ-Э	4,0	4,0	4,0
5	Сахар-песок	3,0	3,0	3,0
6	Арабиногалактан	-	3,0	4,0
7	Цитри-Фай 100	-	1,0	1,0
8	Инулин XL	-	3,5	3,0

По результатам проведенных исследований была выбрана оптимальная рецептура табл. 2.22 композиции растворимых и нерастворимых пищевых волокон, но также и разработана технология её применения рис. 2.40. Замес теста предусматривает предварительную подготовку сырья, которая включает в себя определенный порядок закладки необходимых компонентов. В первую очередь, в дежу, дозируется композиция ПВ и мука и с помощью тестомесильного органа, смесь гомогенизируется. Далее закладывается сахар-песок, соль, дрожжи, ЗМЖ-Э и вода. Замес теста проводили в двухскоростной тестомесильной машине марки до получения массы однородной консистенции в течении 3 минут на медленной скорости и 7 минут на быстрой, начальная температура теста 29-30°C. После чего оставляли для брожения на 90 минут с обминкой через 60 минут после начала брожения. По завершению брожения

тесто проходит стадию округления и укладывается в форму для выпечки. Затем тестовые заготовки в формах отправляются на окончательную расстойку, продолжительность которой составляет около, при температуре камеры 37-39°C и влажности воздуха 75-80%. Расстоявшиеся тестовые заготовки направляют на выпечку при температуре пекарной камеры 200-240°C, в течении 25 минут.

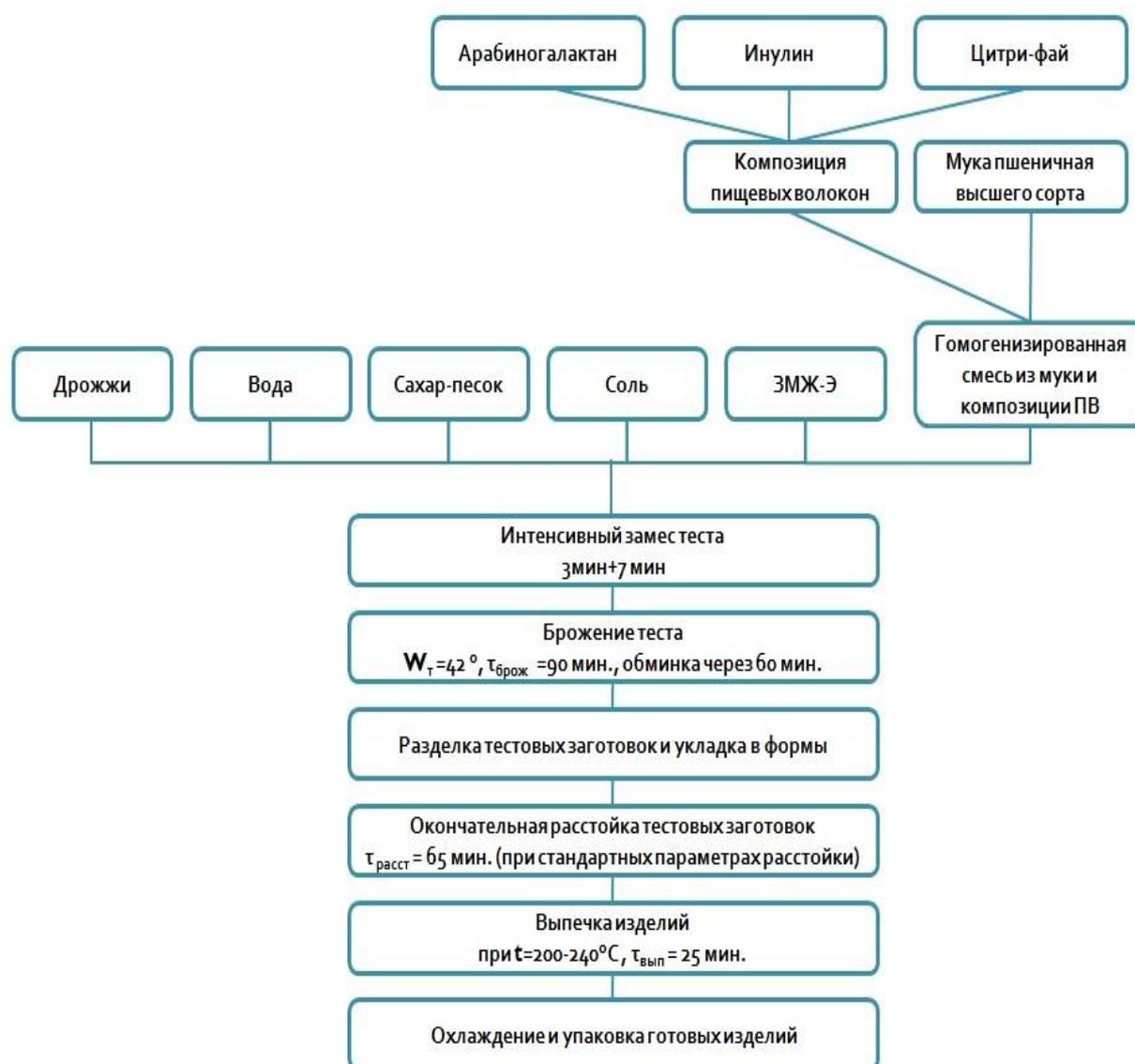


Рисунок 2.40. Схема приготовления хлеба с композицией пищевых волокон.

2.4.3.5. Влияние композиции пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира

По результатам проведенных исследований выбраны оптимальные дозировки пищевых волокон, из которых составлены смеси. Первая смесь составляет 3,5% инулина, 3% арабиногалактана и 1% цитри-фай к массе муки. Вторая смесь – 3% инулина, 4% арабиногалактана и 1% цитри-фай к массе муки. Контрольной служила проба без внесения пищевых волокон. Данные по влиянию смесей на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта представлены в таблице 2.23.

Таблица 2.23. Влияние смесей пищевых волокон на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта

№ п/п	Наименование показателя	К	Смесь 1	Смесь 2
1	Влажность, %	39,6	39,2	39,0
2	Кислотность, град	1,6	1,8	1,8
3	Удельный объем, см ³ /г	4,2	4,7	4,8
4	Изменение удельного объема по отношению к контролю, %	-	+11,9	+14,3
5	Пористость, %	83,0	85,0	85,8
6	Изменение пористости по отношению к контролю, %	-	+2,4	+3,4
7	Формоустойчивость, Н/D	0,54	0,55	0,61
8	Изменение формоустойчивости по отношению к контролю, %	-	+1,8	+12,9
9	Упругая деформация h _{упр} , мм	26,6	24,9	23,2
10	Изменение упругой деформации по отношению к контролю, %	-	-6,8	-14,6

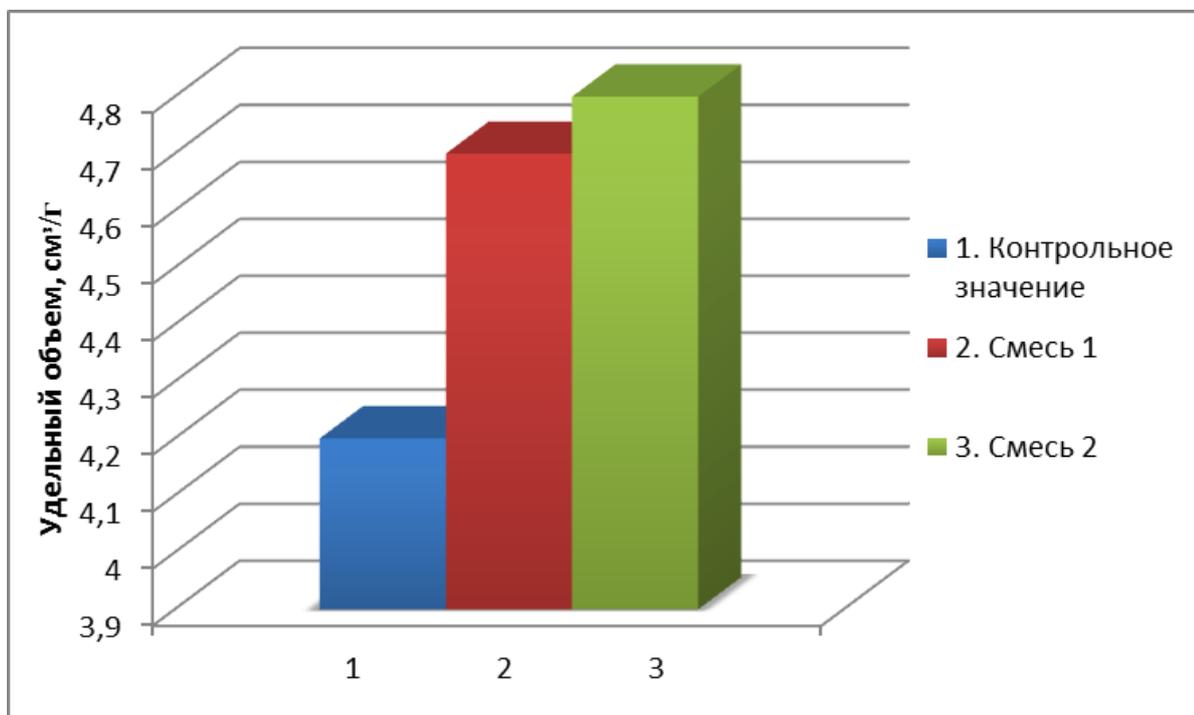


Рисунок 2.41. Влияние смесей пищевых волокон на удельный объем хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

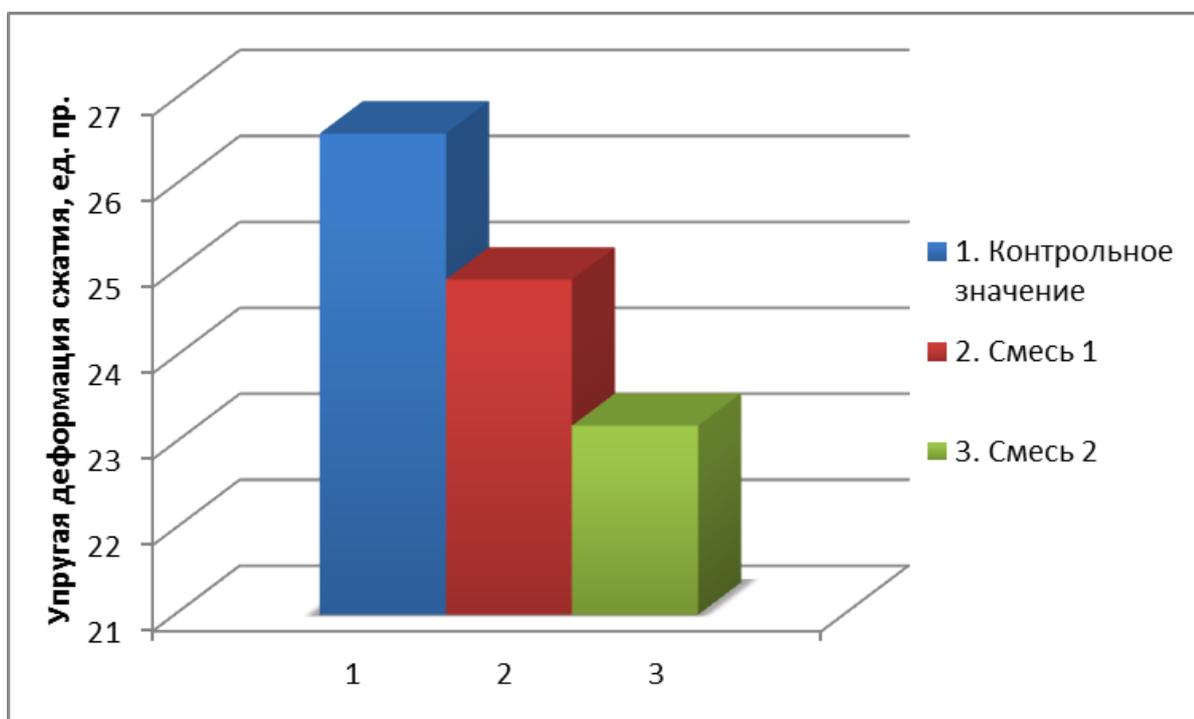


Рисунок 2.42. Влияние смесей пищевых волокон на упругую деформацию сжатия мякиша хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

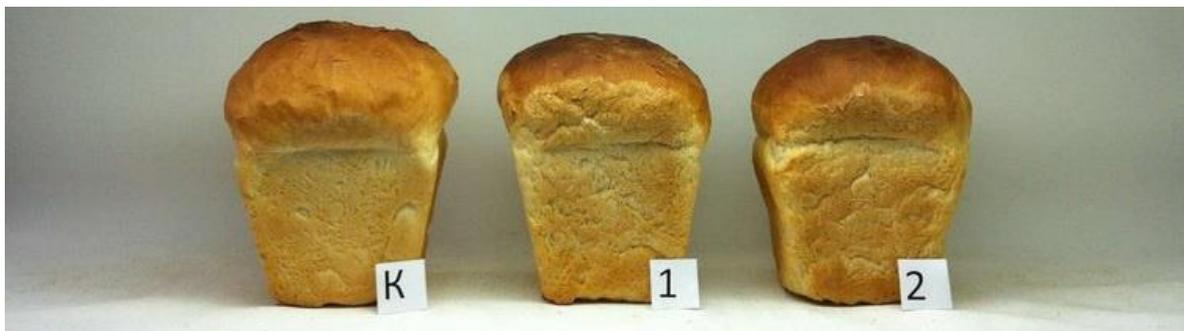


Рисунок 2.43. Влияние смесей пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта

Из данных таблицы 2.23 и рисунков 2.41, 2.42 и 2.43 видно, что при внесении смеси пищевых волокон меняется качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара. Степень этого влияния зависит от состава смеси пищевых волокон вносимого в тесто. Так, при добавлении смесей, удельный объем хлеба увеличивается на 11,9-14,3%, пористость – на 2,4-3,4%, формоустойчивость – на 1,8-12,9% и упругая деформация сжатия мякиша уменьшается в интервале на 6,8-14,6% по сравнению с контрольной пробой.

Наилучшие показатели наблюдались у хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира и с добавлением смеси пищевых волокон № 2.

Данные по влиянию смеси пищевых волокон на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением жира и сахара, представлены на рисунке 2.44.

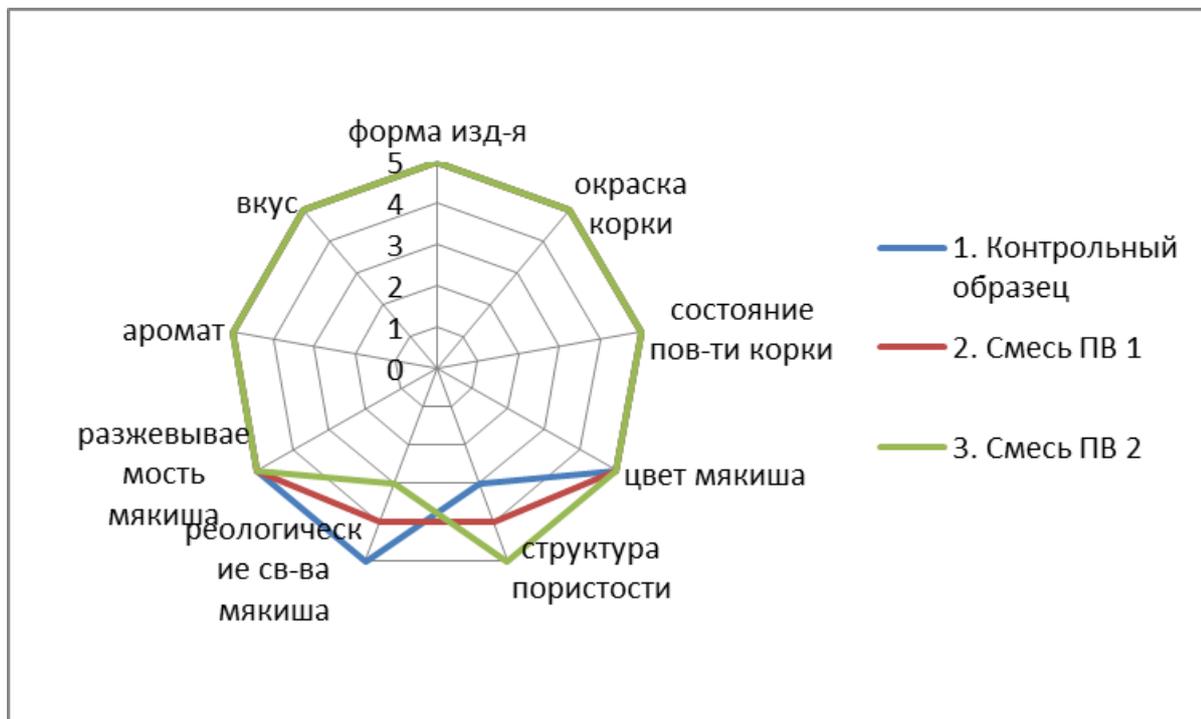


Рисунок 2.44. Влияние смеси пищевых волокон на органолептические показатели качества хлеба, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара и жира

Также была проведена органолептическая оценка проб хлеба по сенсорному профильно-ранговому методу. На рисунке 2.44 представлены данные по влиянию смесей пищевых волокон на качество хлеба, приготовленного однофазным способом с добавлением сахара-песка и жирового продукта.

Из представленных данных видно, что при сравнении профилей проб хлеба, приготовленных с добавлением смесей пищевых волокон, были выявлены различия лишь в структуре пористости мякиша и его реологических свойствах.

Интенсивность таких показателей как цвет мякиша, вкусо-ароматические характеристики, состояние и цвет поверхности корки, форма изделий, были практически одинаковыми.

Максимальную балльную оценку имели пробы хлеба с добавлением смеси пищевых волокон №2: инулин 3%, арабиногалактан 4% и цитри-фай 1%, от массы муки.

2.4.4. Разработка бакалейной смеси для выпечки хлеба, обогащённого ПВ, для выпечки хлеба в домашних условиях

Была исследована и разработана рецептура смеси для выпечки хлеба обогащённого пищевыми волокнами в домашних условиях. Производились выпечки в лаборатории с помощью домашней хлебопечки стандартной модификации PhilipsHD 9020, по программе предлагаемой производителем. Выбор сырья обусловлен рекомендациями производителя по эксплуатации прибора.

Полученные результаты представлены в таблице 2.24.

Таблица 2.24. Влияние внесения композиции пищевых волокон на качество хлеба приготовленного в хлебопечке.

№	показатель	контроль	№1	№2	№3	№4	№5
1	Масса, г	695	710	717	724	705	748
2	Удельный объем, см ³	2354	2280	2210	2370	2150	2020
3	Изменение удельного объёма по отношению к контрольному образцу, %	-	-3,14	-6,12	0,67	-8,67	-14,19
4	Пористость, %	44	43	41	46	38	37
5	Изменение пористости по отношению к контрольному образцу, %	-	-2,27	-6,82	4,54	-13,63	-15,9



Рисунок 2.45. Пористость выпеченных образцов (слева на право: контроль, образец 1, образец 2, образец 3, образец 4, образец 5)

Из представленных в таблице и на рисунке данных видно, что внесение смеси пищевых волокон значительно изменяет потребительские качества готового продукта. Из пяти образцов приготовленных из бакалейной смеси для выпечки, состоящей из смеси пшеничной муки и композиции пищевых волокон, только два образца близки по качеству к контрольному, это №1 и №3. Остальные же значительно уступают образцу без смеси пищевых волокон. При этом удельный объем образца №3 увеличивается на 0.67%, а пористость 4, 54% больше относительно контрольного образца, данные по образцу №1 уступают результатам контрольного образца на 3,14% и 2,27%, удельный объем и пористость относительно контрольного образца. Из полученных в результате исследований данный установлен, лучшим по качеству оказался образец №3 с добавлением 6% арабиногалактана, 3% инулина, 1% цитри-фай.



Контроль

Образец 1

Образец 2



Образец 3

Образец 4

Образец 5

Рисунок 2. 46. Влияние состава композиции ПВ на качество хлеба.

Установлено, что удельный объём хлеба по рецептуре №3 при внесении 10% композиции к массе муки, в которой к массе муки 4% составляет смесь ИН и ЦФ и 6% АГ, увеличивается на 0,7%, а пористость на 2% по отношению к контрольному образцу. Образцы хлеба, приготовленного по рецептуре №1 с внесением 5% АГ в композиции ПВ привели к уменьшению объёма на 3,1% и пористости на 1%. Остальные образцы по качеству значительно уступали хлебу, выпеченному в качестве контрольного образца, без смеси ПВ. Соотношение выбранных для исследований пищевых волокон в композиции по рецептуре №3 позволило внести при замесе такое количество воды, что был получен хлеб более высокой массы и одновременно удовлетворительного удельного объёма и пористости.

На рис. 2.47 представлены результаты органолептической оценки хлеба контрольного и опытных образцов, приготовленного из бакалейной смеси для выпечки. Из диаграммы видно, что при сравнении тестируемых образцов, приготовленных с добавлением композиций пищевых волокон, были выявлены различия в форме изделий, структуре пористости мякиша, разжевываемости мякиша. Состояние поверхности корки и запах у всех изделий были практически одинаковыми. Хлеб из опытного образца смеси №3 обладал хорошими органолептическими показателями: цвет его корки и вкусо-ароматические характеристики были близкими к контролю.

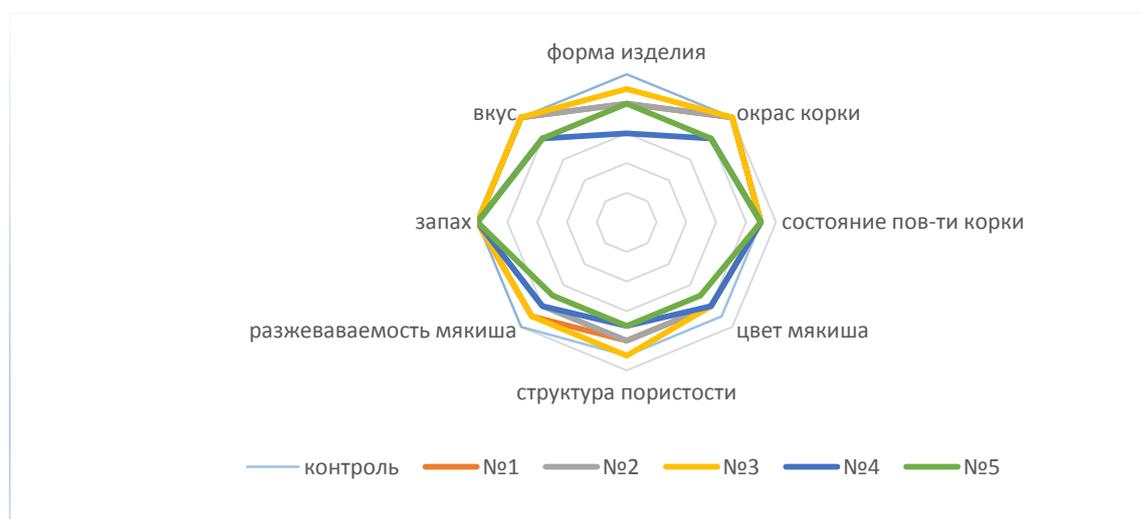


Рис. 2.47. Влияние состава композиции пищевых волокон на органолептические показатели качества хлеба из бакалейной смеси для выпечки

Оптимизация рецептуры для бакалейной смеси, обогащенной композицией пищевых волокон, для выпечки хлеба в домашних условиях

Для получения оптимальных потребительских характеристик разрабатываемого хлебобулочного изделия было проведено планирование эксперимента с использованием униформ-ротатабельного метода [29], варьируемыми факторами были выбраны дозировки растворимых и нерастворимых волокон, управляемыми факторами стали влажность мякиша(%), удельный объем ($[\text{см}]^3$), форма изделий, вкус и запах.

Полученные графические зависимости представлены на рисунке и послужили основой для рецептур бакалейной смеси. Рецептуры и параметры приготовления теста изложены в п. 2.2.3.

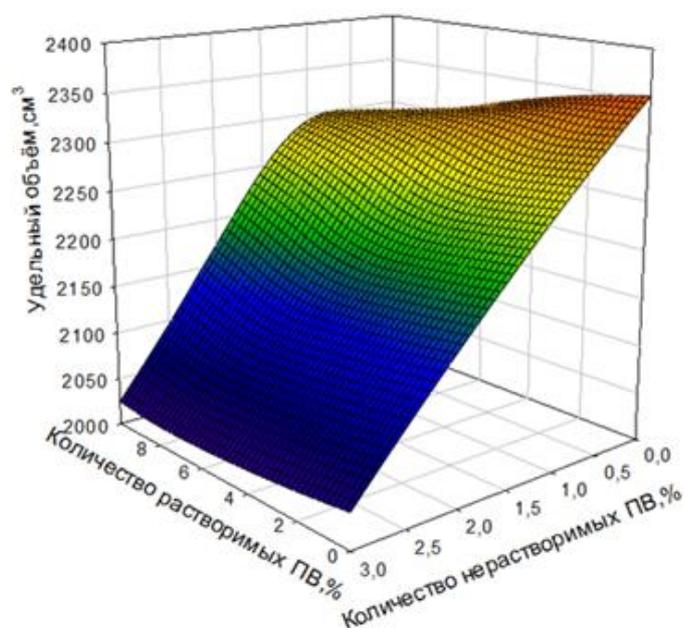


Рисунок 2.48. Влияние количества растворимых и нерастворимых ПВ на удельный объём готового изделия.

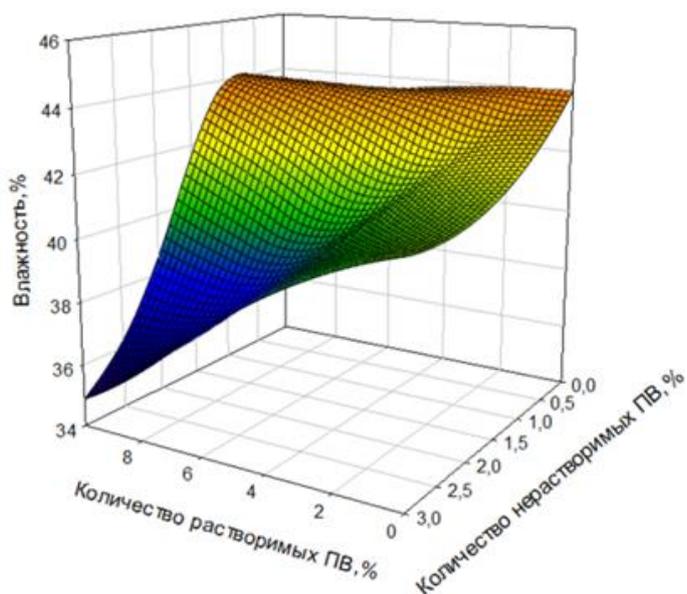


Рисунок 2.49. Влияние количества растворимых и нерастворимых ПВ на влажность готового изделия.

Отработка рецептуры бакалейной смеси, обогащенной композицией пищевых волокон, для выпечки хлеба в домашних условиях

На основании проведенной оптимизации, были выпечены образцы хлебобулочных изделий, обогащенных композицией ПВ. Контрольным образцом послужил образец без добавления ПВ, 1- образец с композицией ПВ (3% инулина, 6% арабиногалактана и 1% цитри-фая); 2 -образец с композицией ПВ (4% инулина, 5% арабиногалактана и 1,5% цитри-фая). Результаты представлены в таблице 2.25.

Таблица 2.25. Влияние композиции ПВ на показатели качества хлебобулочных изделий.

№	Показатель	контроль	№1	№2
1	Масса, г	705	715	708
2	Удельный объем, <i>см³</i>	2367	2260	2090
4	Пористость, %	43,5	43	40

На рисунке 2.50. представлены полученные образцы хлебобулочных изделий.



Рисунок 2.50. Образцы хлебобулочных изделий со смоделированным составом композиции ПВ.

Так же была проведена органолептическая оценка разработанных изделий (рисунок 2.51.). По представленным результатам, у образца №1 наиболее близок по показателям качества к контрольному образцу.

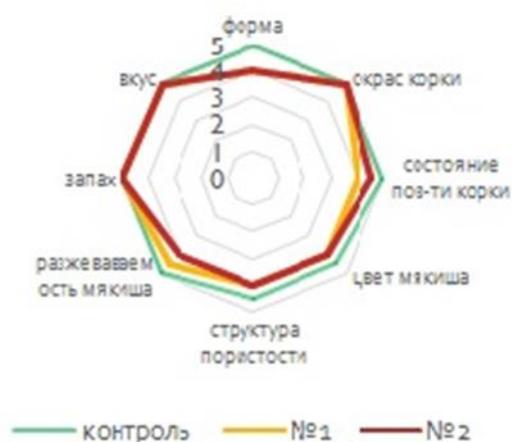


Рисунок 2.51. Органолептическая оценка хлебобулочных изделий со смоделированным составом композиции ПВ.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что хлеб, приготовленный в хлебопечке в домашних условиях, из бакалейной смеси по рецептуре №1, содержащей 10% композиции ПВ к массе муки с определенным соотношением в ней арабиногалактана, инулина и пищевого волокна цитри-фай может быть рекомендована для практического применения.

Таким образом, по результатам исследования разработана бакалейная смесь, обогащенная композицией пищевых волокон (3% Ин, 6% АГ, 1% ЦФ к массе муки), для выпечки хлеба в домашних условиях.

2.4.5. Определение пищевой ценности разработанных хлебобулочных изделий

Проведенные исследования показали, что внесение композиции пищевых волокон в рецептуру хлеба и выпекание изделий из готовой бакалейной смеси не оказывало отрицательного эффекта на показатели качества изделий. Полученные результаты послужили основой для рецептуры

хлебобулочного изделия обогащённого значимым количеством пищевых волокон и рецептуры бакалейной смеси для выпечки хлеба в домашних условиях. Рецептуры хлеба из муки пшеничной высшего сорта с добавлением композиции пищевых волокон и рецептура хлеба, выпеченного на основе бакалейной смеси представлены в табл. 2.26.

Таблица 2.26. Рецептура хлеба с добавлением композиции ПВ

Наименование сырья		Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта		100,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные		3,0
Соль поваренная пищевая		1,5
ЗМЖ-Э		4,0
Сахар-песок		3,0
Пищевые волокна	арабиногалактан	4,0
	цитри-фай	1,0
	инулин	3,0
Итого		119,5

Таблица 2.27. Рецептура хлеба, приготовленного из бакалейной смеси

Наименование сырья		Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта		100,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные		1,5
Соль поваренная пищевая		1,5
Сухое молоко		5,0
Сахар-песок		5,0
Растительное масло		5,0
Пищевые волокна	арабиногалактан	6,0
	цитри-фай	1,0
	инулин	3,0
Итого		128,0

Для разработки технической документации на новый вид хлеба необходимо провести расчет пищевой ценности полученного изделия.

В работе проведен расчет содержания основных пищевых веществ в 100 г хлеба изготовленного по рецептурам, представленным в табл. 2.26 и 2.27. Для расчета химического состава были взяты пробы по 100 г с известной влажностью. Данные по химическому составу основного и дополнительного сырья взято из «Таблиц химического состава и калорийности российских продуктов питания» И. М. Скурихина, В.А. Тутельяна. Расчеты были выполнены в соответствии с методическими указаниями с использованием программы Microsoft Excel 2003.

Пищевая ценность хлеба и химический состав хлеба, обогащённого композицией пищевых волокон с учетом суточной нормы потребности представлены в табл. 2.28

Таблица 2.28. Химический состав и пищевая ценность хлеба со значимым количеством композиции пищевых волокон

Пищевые вещества	Хлеб Контрольный образец		Хлеб Разработанный образец		Суточная норма */**	Удовлетворение суточной потребности, %	
	100 г	Стандартная порция 150 г	100 г	Стандартная порция 150 г		100 г	Стандартная порция 150 г
Белки, г	7,2	10,8	6,3	9,45	75	8,4	12,6
Жиры, г	3,5	5,25	3,1	4,65	83	3,7	5,6
Углеводы, г	48,4	72,3	42,9	64,35	365	11,7	17,6

Пищевые волокна, г	2,4	3,6	6,6	9,9	20/30	33/22	49,5/33
Энергетическая ценность, ккал	254	381	224	336	2500	8,9	13,4

*- значения в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации;

** - Технологический регламент таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции", утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г №880.

Расчет пищевой ценности показал, что в разработанном хлебе количество пищевых волокон увеличено на 304,0%. Употребление стандартной порции 150 г разработанного хлеба суточную потребность организма в пищевых волокнах - на 36,5%. При это калорийность снизилась на 2,75%.

Пищевая ценность хлеба, приготовленная из разработанной бакалейной смеси со значимым содержанием композиции пищевых волокон, данные представлены в табл. 2.29.

Таблица 2.29. Химический состав и пищевая ценность хлеба, приготовленный из бакалейной смеси со значимым количеством композиции пищевых волокон

Пищевые вещества	Хлеб Контрольный образец		Хлеб Разработанный образец		Суточная норма (взросл) */**	Удовлетворение суточной потребности Разработанным изделием, %	
	100 г	Стандартная порция 150 г	100 г	Стандартная порция 150 г		100 г	Стандартная порция 150 г
Белки, г	7,7	11,55	7,5	11,25	75,0	10,0	15,0
Жиры, г	3,9	5,85	3,8	5,7	83,0	4,5	5,75
Углеводы, г	48,4	72,6	47,2	70,8	365,0	12,9	19,35
Пищевые волокна, г	2,4	3,6	8,0	12,0	20,0*/ 30,0**	40,0/31, 0	60,0/46,5
Энергетическая ценность, ккал	260	390	252	378	2500,0	11,0	16,5

*- значения в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации;

** - Технологический регламент таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции", утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г №880.

Расчет пищевой ценности, изделия приготовленного из бакалейной смеси, содержащей композицию пищевых волокон, показал, что количество пищевых волокон увеличено на 263%. Включение в рацион населения 150 г хлеба выпеченного с использованием разработанной бакалейной смеси позволит покрыть суточную потребность в ПВ на 40,0 %. Калорийность же снижена на 3%.



Рисунок 2.52. Покрытие суточной потребности в пищевых веществах при потреблении разработанных продуктов.

Таким образом, результаты определения пищевой ценности разработанного ассортимента подтвердили эффективность включения природных источников состав рецептур хлебобулочных изделий, так как существенно увеличило содержание пищевых волокон.

2.4.6. Разработка нормативно- технической документации

На основании проведенных исследований был разработан проект нормативно-технической документации (ТУ, ТИ, РЦ) на хлебобулочное изделие, обогащенное композицией растворимых и нерастворимых пищевых волокон "Мультифайбер Актив". Приложение 1.

2.4.7. Промышленная апробация хлебобулочных изделий, обогащенных композицией пищевых волокон

Была проведена опытно-промышленная апробация разработанного хлебобулочного изделия, обогащенного композицией растворимых и нерастворимых пищевых волокон на предприятии ООО "Колос» (г. Новомосковск, Тульской обл.)

Производства хлебобулочного изделия осуществлялось в соответствии с разработанной технологической инструкцией.

Производственные испытания на базе производства ООО "Колос", показали, что разработанные изделия по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям нормативно-технической документации.

Акт производственных испытаний на хлебобулочные изделия представлены в приложении 2.

2.4.8. Экономический расчёт хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» из пшеничной муки высшего сорта.

В исследовательской работе разрабатывается способ производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением композиции пищевых волокон.

Изделие представляет собой формовое штучное изделие массой 0,4 кг, вырабатываемое из пшеничной муки высшего сорта. В рецептуру в процессе производства внесены пищевые волокна, такие как инулин, арабиногалактан и цитри-фай 100, для получения хлеба хорошего качества с функциональными

свойствами. Новый разработанный продукт имеет большую социальную значимость, так как может быть потреблен большей частью населения за исключением людей с индивидуальной непереносимостью отдельных компонентов хлебобулочного изделия и рассчитан на общее системное оздоровление и профилактику заболеваний, связанных с неправильным питанием и пагубным влиянием внешних факторов.

При расчете калькуляции себестоимости затраты рассчитывали на хлебобулочное изделие "Мультифайбер Актив" и сравнивали с затратами на производство хлеба формового пшеничного из муки высшего сорта. Расчеты проводились в соответствии с руководством [108].

Для расчета калькуляции было проведено маркетинговое исследование и заключено обоснование потребности в воде данного изделия на рынок сбыта. Была проведена оценка конкурентоспособности по параметрам: вкус и аромат, цвет и состояние корки, цвет мякиша, срок сохранения свежести, пищевая ценность продукта, безопасность продукции и объем изделия. Значимость оценивалась методом экспертных оценок.

Обобщающий показатель конкурентоспособности рассчитывали по формуле: $K = \sum (q_i \cdot a_i)$

$K_1 = 35,3$ - для хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» из пшеничной муки высшего сорта.

$K_2 = 34,96$ - для хлеба формового из пшеничной муки высшего сорта.

Показатель конкурентоспособности хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» из пшеничной муки высшего сорта по отношению к хлебу формовому из пшеничной муки высшего сорта:

$$K_k = K_1 / K_2 = 35,3 / 34,96 = 1,01$$

Так как $K_k > 1$, то хлебобулочное изделие «Мультифайбер Актив» из пшеничной муки высшего сорта конкурентоспособен по отношению к хлебу фермовому их пшеничной муки высшего сорта

Расчет калькуляции для хлебобулочного изделия "Мультифайбер Актив".

Плановый годовой выпуск продукции – 4504,32т/год.

Количество основного и дополнительного сырья брали из разработанных рецептур.

Количество муки рассчитывали по формуле:

$$G_{\text{муки}} = (M_{\text{год}} \cdot 100) / B_{\text{хл}},$$

где M- плановый годовой выпуск продукции т/год;

$B_{\text{хл}}$ - выход хлеба в процентах.

Количество дополнительного сырья рассчитывали по нормам расхода от муки по формуле :

$$G_c = (G_{\text{муки}} \cdot H_c) / 100, \text{ где}$$

G_c - количество дополнительного сырья;

$G_{\text{муки}}$ - количество муки;

H_c - расход сырья по рецептуре, %.

Транспортные расходы рассчитывались исходя из норм: 1,5% от стоимости на муку и 2% от стоимости на остальное сырьё.

Все рассчитанные данные приведены в таблице.

Материально-техническое хлебобулочного изделия "Мультифайбер Актив" из пшеничной муки высшего сорта.

Таблица 2.30. Результаты расчета экономических показателей.

Наименование сырья	Норма расхода сырья, %	Цена сырья за 1т, тыс. руб.	Потребность сырья, т/год	Стоимость сырья, тыс.руб.
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100	14	2924,9	40948,6

Дрожжи	3	19	87,7	1666,3
Соль	1.5	5.7	43,8	249,66
ЗМЖ энзимной перезтерификации	4	47	116,9	5494,3
Сахар-песок	3	22	87,7	1929,4
Инулин	3	150	87,7	13155
Арабиногалактан	4	140	1116,9	16366
Цитри-Фай	1	180	29,2	5263,2
Вода	60,9	0,026	1781,2	46,48
Итого:				132487,74
Транспортные расходы				3729,4
Итого:				136217,1

Таблица 2.31. Материально-техническое обеспечение хлеба формового из пшеничной муки высшего сорта

Наименование сырья	Норма расхода сырья, %	Цена сырья за 1т, тыс. руб.	Потребность сырья, т/год	Стоимость сырья, тыс.руб.
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100	14	3055,8	42781,2
Дрожжи	3	19	91,7	1742,3
Соль	1.5	5.7	45,8	261,06
ЗМЖ энзимной перезтерификации	4	47	122,2	5743,4
Сахар-песок	3	22	91,7	2017,4
Вода	60,9	0,026	1860,98	48,3855

Итого:		52593,74
Транспортные расходы		741,72
Итого:		53335,46

Расчет стоимости и количества электроэнергии.

Расчет потребности в электроэнергии на всю выработку

$$W = P_{\Gamma} \cdot N_{p.э.},$$

где $N_{p.э.}$ – норма расхода электроэнергии, кВт/ч

P_{Γ} – годовая производительность, т/год

$$W = 4504,32 \cdot 120 = 540518,4 \text{ кВт/ч}$$

Стоимость электроэнергии на годовую выработку

$$C_{э} = W \cdot Ц_{э},$$

где $Ц_{э}$ - цена за 1 кВт/ч,

$$C_{э} = 540518,4 \cdot 3,10 = 1675,61 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 2.32. Потребность и стоимость электроэнергии в год

Наименование показателя	Численное выражение показателя
Норма расхода электроэнергии, кВт/час	120
Тариф за 1кВт/час, руб	3,10
Потребность в электроэнергии на всю выработку, кВт/час	540518,4
Стоимость электроэнергии, тыс.руб./год	1675,61

Расчет потребности и стоимости топлива (природный газ)

Расчет потребности в газе

$$Q_{\text{газ}} = M_{\text{год}} \times N_{\text{газ}}, \text{ м}^3/\text{год}, \text{ где}$$

$N_{\text{газ}}$ – норма расхода газа на 1т продукции, м³/т;

$$N_{\text{газ}} = 150 \text{ м}^3/\text{т};$$

$$Q_{\text{газ}} = 4504,32 * 150 = 675648 \text{ м}^3/\text{год}$$

2. Стоимость газа на годовую выработку:

$$C_{\text{газ}} = (Q_{\text{газ}} \times C_{\text{газ}}) / 1000, \text{ тыс.руб./год, где}$$

$C_{\text{ед.газ}}$ – цена за единицу газа,

$$C_{\text{ед.газ}} = 3,07 \text{ руб/м}^3$$

$$C_{\text{газ}} = 675648 \times 3,07 / 1000 = 2074,23 \text{ тыс.руб/год.}$$

Потребность в газе и его стоимость приведены в таблице

Таблица 2.33. Потребность в газе и его стоимость

Вид изделия	Годовая производственная мощность, т/год	Норма расхода газа, м ³ /т	Потребность в газе, м ³ /год	Цена за единицу газа, руб/м ³	Стоимость газа тыс.руб/год
Хлебобулочные изделия «Мультифайбер Актив"	4504,32	150	675648	3,07	2074,23

Расчет годового фонда заработной платы промышленно-производственного персонала.

Принимаем трехсменный график работы предприятия. Всего на предприятии при выработке данного вида изделия занято 4 бригады (по 6 человек). Занятость промышленно-производственного персонала при выработке данного вида изделия – 8 часов/смена.

Таблица 2.34. Состав бригады и тарифные ставки

Профессия рабочего	Количество рабочих на выработку изделий (1 бригада)	Тарифная ставка 1 рабочего за 1 час, руб.
Начальник смены	1	120,0
Дозировщик	1	85,0
Тестомес	1	85,0

Пекарь-мастер	1	115,0
Дежурный электрик	1	95,0
Укладчик	2	75,0
Дежурный слесарь	1	95,0
Итого на всех рабочих, руб/ч		670

Калькуляция себестоимости на годовое количество готовой продукции.

Общепроизводственные расходы- это расходы, складывающиеся из затрат на содержание, амортизацию, текущий ремонт оборудования и рабочих мест.

Расчет общезаводских расходов (175% от заработной платы):

$$P_{\text{общезавод}} = 5136,8 \cdot 1,75 = 8989,4 \text{ тыс. руб/год}$$

Расчет отчислений во внебюджетные фонды (30% от заработной платы):

$$P_{\text{соц.страх}} = 5136,8 \cdot 0,30 = 1691,04 \text{ тыс. руб/год}$$

Расчет цеховых расходов (100%):

$$P_{\text{цеховые}} = 5136,8 \cdot 1,0 = 5136 \text{ тыс. руб/год}$$

Расчет прочих расходов (5%):

$$P_{\text{прочие}} = 5136,8 \cdot 0,05 = 281,84 \text{ тыс. руб/год}$$

Расчет внепроизводственных расходов:

$$P_{\text{внепр.расх.}} = 2\% \cdot Pr_{c/cm}$$

Результаты расчета статей калькуляции для пшеничного хлеба из муки высшего сорта без добавления пищевых волокон и при их внесении представлены в таблице.

Таблица 2.35. Калькуляция затрат на производство пшеничного хлеба из муки высшего сорта

Наименование изделия	Хлебобулочное изделие «Файбер Актив»		Хлеб формовой из пшеничной муки высшего сорта	
	Затраты на весь объем продукции тыс.руб/год	Затраты на 1т готовой продукции и, тыс.руб/год	Затраты на весь объем продукции тыс.руб/год	Затраты на 1т готовой продукции и, тыс.руб/год
1) Стоимость сырья с транспортными расходами	136217,1	30,24	53335,46	11,84
2) Стоимость топлива	20742	0,46	2074,2	0,46
3) Стоимость электроэнергии	2567,46	0,57	2567,46	0,57
4) Стоимость воды	82,3	0,018	79,93	0,018
5) Заработная плата персонала	5136,8	1,14	5136,8	1,14
6) Отчисления на страхование	1756,78	0,39	1756,78	0,39
7) Общезаводские расходы	8989,4	1,99	8989,4	1,99
8) Цеховые расходы	5636,8	1,25	5636,8	1,25
9) Прочие расходы	281,84	0,06	281,84	0,06

10) Производственная себестоимость	162742,68	36,13	79861,04	17,72
11) Внепроизводственные расходы	3254,8	0,72	3254,8	0,72
12) Полная себестоимость	165997,48	36,85	83155,84	18,44

Так же были проведены расчеты прибыли, стоимости товарной продукции, рентабельности и других технико-экономических показателей полученные данные сведены в таблицу.

Таблица 2.36. Сводная таблица технико-экономических показателей.

Показатель	Размерность	Хлеб пшеничный из муки высшего сорта, массой 0,4 кг	
		Хлебобулочное изделие	Хлеб формовой из пшеничной муки
Производственная	т/год	4504,32	4504,32
Товарная продукция	тыс.руб/год	81933,58	270979,89
Полная	тыс.руб/год	65542,6	216816,48
Годовой фонд	тыс.руб	3450	3450
Затраты на 1 рубль товарной продукции	Руб	0,80	0,80
Прибыль на 1 тонну готовой продукции	руб	4597,52	9207,03
Рентабельность	%	25,0	25,0
Розничная цена 1-го	руб/шт	9,97	32,9
Конкурентоспособно	-	-	1,01

Вывод по экономической части.

Анализ технико-экономических показателей показал, что розничная цена хлеба пшеничного из муки высшего сорта, без добавления пищевых волокон составила 9,97 руб, а при их внесении в рецептуру – 32,9 руб.

Увеличение цены оправдано, так как многочисленные исследования показывают, что потребление продуктов, имеющих в своем составе пищевые волокна, способствует стимулированию минерального обмена, увеличивая усвоение кальция, избирательной стимуляции роста бифидо- и лактобактерий, и даже уменьшению риска развития рака кишечника, за счет образующейся в процессе его ферментации масляной кислоты, снижение концентрации которой приводит к воспалительным заболеваниям в толстом кишечнике, нарушению моторики и функций, вплоть до образования раковых опухолей, а так же является эффективной профилактикой ожирения.

Применение пищевых волокон при производстве хлеба способствует повышению водопоглотительной способности муки, увеличению выхода готовых изделий, снижению технологических затрат – упека и усушки. Преимуществом использования пищевых волокон при выработке хлебобулочных изделий является то, что они не оказывают ухудшающего влияния на органолептические показатели их качества.

Таким образом, хлебобулочные изделия с добавлением пищевых волокон обладают определенными функциональными свойствами и при систематическом употреблении человеком будут способствовать улучшению состояния и препятствовать возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Мероприятия по продвижению продаж данного хлебобулочного изделия могут включать разработку привлекательной упаковки изделия, возможен выпуск рекламных материалов с описанием профилактических свойств изделия, публикации в отраслевых журналах, результатом проводимой рекламной компании должны стать хорошие продажи и

закрепления изделия «Мультифайбер Актив» на рынке хлебобулочных изделий. Прибыль при производстве хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» по расчетам составит 9207,03 руб. на тонну готовой продукции. Не большой финансовый эффект компенсируется социальной значимостью данного продукта.

3. ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на разработку композиции ПВ и технологии её применения в производстве хлебобулочных изделий и домашних условиях для расширения ассортимента обогащенных пищевыми волокнами хлебобулочных изделий.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Научно обоснован выбор ПВ для создания композиции для обогащения хлебобулочных изделий и ее рекомендуемая дозировка в рецептуре хлебобулочных изделий. В состав композиции включены растворимые ПВ – арабиногалактан и инулин и нерастворимые ПВ – цитрифай.

2. Установлено, что внесение ПВ в муку в независимости от вида ПВ оказывает существенное влияние на состояние белково-протеиназного комплекса муки, при этом заметно снижается количество отмываемой клейковины и ее качество.

2.1. Установлено, что при добавлении ИН и АГ количество сырой клейковины муки и ее общая упругая деформация по ИДК снижается на 17 и 37%, и 37-44% соответственно.

2.2. При добавлении к муке ЦФ сырая клейковина стандартным методом отмывается только при дозировке 1%.

3. Установлено, что углеводно-амилазный комплекс муки изменяется при внесении пищевых волокон, различающихся растворимостью по-разному.

3.1. Добавление растворимых ПВ (АГ и ИН) в дозировке 1-2% к массе муки приводит к увеличению числа падения по сравнению с контролем, при дозировке 4-6% наблюдается снижение этого показателя.

3.2. При внесении нерастворимых ПВ (ЦФ) в дозировке 1-6% к массе муки число падения увеличивается.

4. В результате проведенного впервые сравнительного исследования установлено, что ПВ различных видов, оказывают существенное влияние на реологические свойства теста:

4.1. Показано, что добавление всех исследованных видов ПВ приводит к увеличению времени образования и устойчивости теста на 55%-57% по сравнению с контрольной пробой, а разжижение теста уменьшается на 50%-65% по сравнению с контрольной пробой.

4.2. Водопоглощительная способность муки изменяется в зависимости от вида пищевого волокна: при внесении ИН и АГ ВПС муки уменьшается на 50%-60%, а при добавлении ЦФ ВПС муки увеличивается на 52% по сравнению с контрольной пробой.

4.3. Внесение ПВ не оказывает влияния на интенсивность процесса газообразования в тесте, а его газодерживающая способность увеличивается на 5-7% по сравнению с контрольной пробой.

4.4. Установлено, что деформация сжатия теста при добавлении ИН и АГ увеличивается на 22 и 58% соответственно, а при добавлении ЦФ уменьшается на 30% по сравнению с контрольной пробой.

4.5. Адгезионное напряжение теста при добавлении ИН и ЦФ после замеса снижается на 40-56%, а после брожения 16 и 12% по сравнению с контрольной пробой. При добавлении АГ адгезионное напряжение увеличивается после замеса на 21%, а после созревания теста на 87% по сравнению с контрольной пробой.

4.6. Выявлено, что лучшие показатели качества при внесении ИН, АГ и ЦФ-100 в тесто находятся в диапазоне от 1 до 6% к массе муки.

5. Обосновано применение однофазного способа приготовления теста, предусматривающего внесение композиции пищевых волокон в смеси с мукой, использование интенсивного замеса теста и сокращенную продолжительность брожения, а также разделку в формы. Оптимизирован состав композиции ПВ: ИН – 37,5%, АГ – 50% и ЦФ 100 – 12,5%.

6. Обосновано внесение в рецептуру хлеба дополнительного сырья: сахара и жира. Установлено, что при однофазным ускоренном способе приготовления теста с одновременным внесением сахара и жира возможно увеличить содержание композиции ПВ в рецептуре. Определены оптимальные

дозировки ИН, АГ и ЦФ-100 в составе композиции, а именно 2-3%, 6% и 1-2% к массе муки соответственно.

7. Разработана рецептура бакалейной смеси с композицией ПВ для выпечки в домашних условиях хлеба, обогащённой значимым количеством пищевых волокон.

8. Анализ пищевой ценности разработанного ассортимента подтвердил эффективность включения в состав рецептур хлебобулочных изделий композиции ПВ.

9. Разработана нормативно-техническая документация (ТУ, РЦ, ТИ) на новое хлебобулочное изделие и бакалейную смесь для выпечки хлеба в домашних условиях и проведена промышленная апробация хлеба «Мультифайбер Актив» на ООО «КОЛОС» (г. Новомосковск, Тульская область). Реализация результатов исследования приведет к получению дополнительной прибыли за счет внедрения нового ассортимента. Прибыль при производстве хлебобулочного изделия «Мультифайбер Актив» по расчетам составит 9,2 тыс. руб. на тонну готовой продукции. Помимо этого, будет достигнут социальный эффект, заключающийся в повышении трудоспособности населения и общему оздоровлению нации.

Список литературы:

1. Абаева, Р.Ш. Пектиновые вещества сахарной свеклы и способы получения: автореферат дис. кандидата технических наук. / Р.Ш.Абаева - Ташкент, 1965.-25 с.
2. Анисимова, К.И. Лиственница как источник получения ряда полезных веществ/К.И. Анисимова, С.Д.Антоновский // Растительные ресурсы, -1965,-том №1.-вып.1,- с. 74-83.
3. Антонова, Г.Ф. Водорастворимые вещества лиственницы и возможности их использования/С.Д. Антонова, Н.А. Тюкавкина//Химия древесины,- 1970 - №2.- с. 89-96.
4. Антоновский, С.Д. О химическом составе и физико-химических свойствах водорастворимых гемицеллюлоз древесины лиственницы/С.Д. Антоновский, М.М. Чочиева, Т.И. Агишева// Химия древесины,- 1972.- №8. – с. 165.
5. Аймухомедова, Г.Б.Свойства и применение пектиновых сорбентов./ Г.Б. Аймухомедова, Д.Э. Алиева, Н.П. Шелухина – Фрунзе: Илим. –1984. -131с.
6. Архипова, О.Г. Влияние пектина на содержание ртути в организме/ О.Г. Архипова // Токсикология новых промышленных веществ. – М.: 1981. – Вып. 2. – с. 135-138,
7. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник для вузов/Л.Я. Ауэрман -9-е изд.,перераб. и доп.-СПб.: Профессия, 2003.-416 с.
8. Байгарин, Е.К. Характеристика пищевых волокон и методы их качественного и количественного анализа // Е.К. Байгарин // «Питание и здоровье»: тезисы докладовXI Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов.-М., 2009-С.11.
9. Баландина, А.С. Исследование влияния растворимых пищевых волокон на физические свойства теста на приборе Фаринограф–АТ фирмы Brabender / А.С. Баландина // Хлебопродукты.- 2013.-№3-с.36-38

10. Баландина, А.С. Комплексный подход к управлению качеством хлеба /А.С. Баландина, О.А. Ильина, В.С. Иунихина // Пищевая промышленность. -2013.-№2.-с.14-17
11. Баландина, А.С. Разработка бакалейной смеси для выпечки хлеба, обогащённого композицией пищевых волокон /А.С. Баландина, О.А. Ильина// Хлебопродукты.-2015.-№8-с.42-44
12. Баландина, А.С. Комплексный подход к управлению качеством хлеба/ О.А. Ильина, Баландина А.С.// Материалы шестой международной конференции «Мельница 2011» /МПА-М:Пищепромиздат,2011.-с.29-37
13. Баландина, А.С. Обогащение хлеба пищевыми волокнами в аспекте интересов потребителей/ О.А. Ильина, Н.С. Абрамс, А.С. Баландина// Материалы докладов Четвертого Международного Хлебопекарного Форума/МПА-М:Пищепромиздат,2011.- с.98-106
14. Баландина, А.С. Обогащение хлебобулочных изделий растительным сырьём/ О.А. Ильина, Т.Г. Богатырёва, Е.В. Иунихина, А.С. Баландина// Использование электрофизических методов исследования для производства и оценки качества пищевых продуктов:Сб.науч.тр./ФГБОУ ВПО «СПБГТЭУ»;-СПБ.: Изд-во «ЛЕМА», 2012.- с. 162-165.
15. Баласанян, А.Ю. Применение нетрадиционных источников пищевых волокон при производстве мучных изделий: Автореф. дисс. к.т.н.:05.18.01/А.Ю.Баласанян- М., 2001.- 25 с.
16. Бекетова, Л.В. Исследование качественного и количественного состава пищевых волокон в сухих завтраках и биологически активных добавках к пище, содержащих пшеничные отруби./Л.В. Бекетова//Гигиена питания. – М. – ГУ НИИ питания РАМН. – с.30-32.
17. Беляков, Н.А. Энтеросорбция/Альтернативная медицина. Немедикаментозные методы лечения.-под редакцией Н.А. Белякова.- Архангельск:Сев.-Зап. кн. изд. 1994.-456 с.

18. Белявская, И.Г. Моделирование и оптимизация технологических процессов хлебопекарного производства. Методические указания/ И.Г.Белявская.- М.: - ИК МГУПП,2005.-52с.
19. Богатырева, Т.Г. Контроль биотехнологических свойств сырья и полуфабрикатов при производстве хлебобулочных изделий/Т.Г. Богатырёва, В.Я. Черных, Т.А. Юдина //Лабораторный практикум. -М.: Издательский комплекс МГУПП, 2008.-132 с.
20. Вайнштейн, С.Г. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов/С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик// Вопросы питания. – 1984. - №3. – с. 6-12.
21. Вайнштейн, С.Г. Пищевые волокна – некоторые итоги и перспективы исследований/С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик, И.В. Жулевич // Вопросы питания. – 1988. - №6. – с. 8 -11.
22. Воскобойников, В.А. О классификации пищевых волокон./В.А. Воскобойников, И.А. Типисева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. -№1. – с.18-20
23. Гальбах, Л.С. Хитин и хитозан: строение, свойства, применение/ Л.С. Гальбах// Соровский образовательный журнал.- том 7.- 2001.-№1.- с.51-56
24. ГОСТ Р 54014-2010 Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментно-гравиметрическим способом. /Сборник стандартов «Мука. Отруби. Методы анализа» – ИПК Издательство стандартов, М.: 2001. –с. 134-147.
25. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения». – М.: Стандартинформ, 2005-с.7.
26. ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа /Сборник стандартов «Мука. Отруби. Методы анализа» – ИПК Издательство стандартов, М.: 2001. –с. 134-147.
27. ГОСТ 27495-87 Мука. Метод определения автолитической активности.-Госстандарт России.-Москва.-2001.-с.7.

28. ГОСТ Р 51404-99 (ИСО 5530-4-97) Мука пшеничная. физические характеристики теста. Определение водопоглощения и реологических свойств теста с применением фаринографа.-Госстандарт России.-Москва.-2000.-с.9.
29. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: Дели принт., 2005. – 296 с.
30. Губкина, И. «Цитри-Фай» - новый компонент здорового рациона питания/ И.Губкина// Переработка молока.-2010.-№3.-С.51.
31. Денисюк, Н.А.Использование отходов цитрусовых при производстве мучных кондитерских изделий/Н.А. Денисюк, М.С. Дудкин // Химия пищевых добавок: Тезисы докладов Всероссийской конференции.-Черновцы,1989. – с. 158.
32. Денщикова, М.Т. Отходы пищевой промышленности и их использование. М.: Пищепромиздат.- 1983.- 616 с.
33. Демчук, А.П. Применение пшеничных отрубей для обогащения хлеба клетчаткой и биологически ценными веществами/А.П. Демчук, Н.А. Чумаченко, Л.И. Загородняя. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов.-1988.-28с.
34. Джакубекова, Л.О.Новые виды диетических хлебобулочных и кондитерских изделий/ Л.О. Джакубекова, Л.Г.Бобров, У.Ж.Сапарова // Пищевая промышленность . – 1993. - №3-4. – с. 24.
35. Донская, Г.А. Пищевые волокна- стимуляторы роста полезной микрофлоры организма человека. /Г.А. Донская, М.В. Ишмаматьева //Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.-2004.-№1.-с.21.
36. Доронин, А.Ф., Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии./ А.А. Кочеткова,А.Ф. Доронин, Л.Г. Ипатова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина Под. Ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛипринт, 2009.- 228с.
37. Дорохович, А.Н. Оригинальные технологии диабетических кондитерских изделий/ Т.Я.Полищук, А.Н. Дорохович// Тезисы докладов 4

Всесоюзной научно-технической конференции Разд.1. – Кемерово ,1991. – с. 98.

38. Дорохович, А.Н. Разработка научных основ технологии различных мучных кондитерских изделий улучшенного качества: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Дорохович Антонелла Николаевна. - Киев, 1988. - 433 с.

39. Дорохович, А.Н. Пивная дробина как источник пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях/ А.Н. Дорохович, В.Г. Бондаренко// Сб. научных трудов. Пищевые волокна в рациональном питании человека.- М.: ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР,1989. – с. 41-44.

40. Дробот, В. И. Разработка и научное обоснование технологии использования в хлебопекарном производстве новых видов сырья с целью повышения пищевой ценности хлеба и экономии сырьевых ресурсов:05.18.01/ В. И. Дробот -дисс. д.т.н.- Киев, 1989.- 437 с.

41. Дробот, В. И. Использование продуктов из яблок в хлебопечении/ В. И. Дробот, Ю.В. Устинов, В.Ф. Доценко //Обзорная информация- М.: АгроНИИТЭИ: сер. 27.-вып 17.- 1986. - 22 с.

42. Дробот, В. И. Использование пивной дробины в хлебопекарном производстве/ В. И. Дробот, Ю.В. Устинов, В.Ф. Доценко // Пищевая промышленность.- 1988. -№ 1.- с. 29-30.

43. Дудкин, М.С. Успехи химии полисахаридов хлебных злаков/ М.С. Дудкин//Тезисы докладов Всесоюзной конференции: Химия пищевых веществ. Свойства и использование биополимеров в пищевых продуктах.- Могилев,1990.- с. 151.

44. Дудкин, М.С. Пищевые волокна – новый раздел химии и технологии пищи/ М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов // Вопросы питания. – 1998. - №3. – С. 36-38.

45. Дудкин, М. С. Об использовании термина «пищевые волокна» и их классификации./ М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов //Вопросы питания. -1997.-№ 3.- с. 42–43

46. Дудкин, М.С. Гемицеллюлозы/ М.С. Дудкин, В. С. Громов, Н.А. Ведерников, Н.К. Черно, Р.Г. Каткевич - Рига: Зинатне.- 1991.- 488 с.
47. Дудкин, М.С. Пищевые волокна – сорбенты желчных кислот и их конъюгатов/ Н.К. Черно, М.С. Дудкин, С.П. Липовецкая// Тезисы докладов Республиканской научной конференции Одесса, 1988. –с. 62-63.
48. Дудкин, М.С. Успехи химии гемицеллюлоз/ М.С. Дудкин // Химия древесины.-1971.- №8.-с.5 -22.
49. Дудкин, М.С. Успехи химии ксиланов. / М.С. Дудкин // Химия древесины.-1980.- № 4.- с. 3-18.
50. Ильина, О.А. Научно-практические основы применения пищевых волокон в хлебопекарном и кондитерском производствах: дис. докт. техн. наук.:05.18.01 /Ольга Александровна Ильина. - Москва, 2002.-450 С.
51. Ильина, О.А. Пищевые волокна в производстве хлебобулочных изделий для функционального питания/О.А. Ильина, Т.Б. Цыганова // «Современное хлебопечение – 2003»: тезисы докладов 3-й Международной конференции.- Москва, 2003г.– С. 78-82.
52. Ильина ,О.А. Роль пищевых волокон в здоровом питании населения России / О.А. Ильина //Сборник докладов международной конференции «Технологии и продукты здорового питания» - М, 2004.- с.115-118.
53. Ильина, О.А., Цыганова Т.Б. Исследование влияния арабиногалактана на свойства сахарного теста и качество печенья/О.А. Ильина, Т.Б. Цыганова // Сборник научных трудов МПА. – СПб,2003. -выпуск 1. -С.198-211.
54. Ильина, О.А. Пищевые волокна- важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий/О.А. Ильина //Хлебопродукты.-2002.- №9.-с.34-35
55. Ильина, О.А. Производство хлебобулочных и кондитерских изделий с пищевыми волокнами/О.А. Ильина// Хранение и переработка зерна.- 2004.-№8.-С.44-46.

56. Ипатова, Л.Г. Пищевые волокна в продуктах питания/Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова, А.А. Филатова//Пищевая промышленность.-2007. -№5.С.-8-10.

57. Ипатова, Л.Г., Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон /Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, О.Г. Шубина, Т.А. Духу, М.А. Левачева// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. - №1. –с.14

58. Ипатова, Л.Г. Разработка комплексной технологии пищевых добавок на основе некрахмальных полисахаридов для хлебопечения: Авт. дисс. к.т.н..-М.,1997-25с.

59. Истомин, А.В. Гигиенические аспекты использования пектина и пектиновых веществ в лечебно-профилактическом питании: пособие для врачей/ А.В. Истомин, Т.Л. Пилат.- М.: 2009.- 44 С.

60. Карнаушенко, Л.И., Салавелис А.Д.и др. Диетические мучные кондитерские изделия с пищевыми волокнами/Л.И. Карнаушко, А.Д. Салавелис// Тезисы докладов Республиканской Научной Конференции - Одесса,1988. – с.56.

61. Кисилева, Т.А. Использование пищевых волокон растительного происхождения в производстве новых сортов хлебобулочных изделий диетического назначения/ Т.А. Кисилева, Т.Б.Цыганова, И.М. Скурихин//Тезисы докладов 2-ой Всесоюзной Конференции :Проблемы индустриализации общественного питания страны.- Харьков,1989. – с. 301.

62. Киселева, Т.А. Разработка технологии хлебных изделий на основе использования МКЦ: Дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. Москва.- 1991.-с.251.

63. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения/ Н.П. Козьмина- М.:Изд «Пищевая промышленность»,1971 г.-438 С.

64. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. №1662-р – Собрание законодательства Российской Федерации, 24.11.2008, №47 - С. 5489.

65. Косован, А.П. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий / А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева, Р.Д. Поландова– М.: Московская типография №2, 2008.- С. 208.
66. Косован, А.П. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях /А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева, Р.Д. Поландова, Е.Н. Лукач, Л.Т. Волохова – М.: Изд «Пищевая промышленность», 1999.-216 с.
67. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты/А.А. Кочеткова, А.Ю. Колеснов, В.И. Тужилкин, И.Н. Нестерова, О.В. Большаков// Пищевая промышленность -1999.-№4-С.12-15.
68. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания/А.А. Кочеткова// Пищевая промышленность.- 1999.- №3.- с.4-5
69. Куликова, О.А. О взаимодействии пищевых волокон с белками хлеба/ О.А. Куликова, В.В. Тарасова, Е.К. Байгарин, В.В. Бессонов // Хранение и переработка сельхоз сырья.-2012.-№4.-С. 34-36.
70. Левачева, М.А. Разработка технологии сахарного и затяжного печенья, обогащенного новыми видами пищевых волокон :дис. канд. техн. наук.-Москва,2006.-С.26
71. Лескова, Г.Е. Исследование защитных свойств пектина при экспериментальной ртутной интоксикации/ Г.Е. Лескова, М.Н. Коршун, И.И. Швайко// Рациональное питание.- Киев: Здоровье.-1973.-вып.9.-с.101-103.
72. Лешкова, Г.С., Медведева Л.Л. и др. Исследование зерномучных наполнителей в производстве мучных кондитерских изделий профилактического назначения/Г.С. Лешкова, Л.Л. Медведева// Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции.- Харьков,1990. –с. 297-298.

73. Липински, С.С. Экспериментальные исследования влияния пектина на выведение кобальта из организма/С.С. Липински// Гигиена труда.- 1981.-№4.-с.47-50.
74. Луценко, Л.М. Исследование влияния арабиногалактана на показатели качества пшеничного хлеба/ Л.М Луценко, Е.В. Соболева, О.Е. Корчевская, Г.Ф. Дремучева, В.И. Карпов// Хлебопродукты.- №2.-2014. С. 40-41.
75. Лущик, Т.В. Оптимизация состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки: Автореф. дис. канд. наук.-Москва, 2003.-С.26
76. Матвеева, И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители/ И.В. Матвеева, И.Г. Белявская-М: МГУПП, 2000.-115 с.
77. Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба/ И.В. Матвеева, И.Г. Белявская -М.:ДеЛи, 2001.-150 с.
78. Максимов, А.С. Реология пищевых продуктов/ Лабораторный практикум/ А.С. Максимов, В.Я. Черных – СПб.: ГИОРД, 2006. – 176 с.
79. Медведева, Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор)/Е.Н. Медведева, В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова //Химия растительного сырья -2003.- №1.- с. 27-37.
80. Мельников, Е.М. Использование овсяной муки для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий/Е.М. Мельников, Е.Н. Чемодурова // Деп. В ЦНИИТЭИ хлебопродуктов.-1987.- №834-с.87
81. Методические рекомендации по определению экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе - М.: РАСХН, 2007. – С. 32
82. Молодых, Н.Н. Методические указания к выполнению организационно- экономической части дипломного проекта студентами специальности 26.02.02 «Технология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства». [Текст] / Н.Н. Молодых, Т.И. Солодкова, Р.В. Кружкова. – М.: МГУПП, 2005. – 30 с.

83. Мулин, А.Б. Арабиногалактан и мучные кондитерские изделия/ А.Б. Мулин, О.А. Ильина, Т.Б. Цыганова, В.Я. Черных //Тезисы докладов Второй Международной конференции «Пищевые добавки-98», М.- 1998.- с.66.
84. Мурзин, И.К. Развитие российского рынка функциональных ингредиентов. – RUSSIAN FOOD&DRINKS MARKET MAGAZINE. – 2011. - №6.
85. Нечаев, А.П., Пищевые добавки/ А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев- М.: Колос.-2001.-256 С.
86. Нечаев, А.П. Пищевая химия/ А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, С.Е. Траубенберг.- Под редакцией А.П. Нечаева .- СПб.: ГИОРД.-2001/-592 С.
87. Нестерин, М.Ф.Роль волокон пищи в гомеостатических регуляциях организма/ М.Ф. Нестерин , В.А. Конышев// Физиология человека. – 1980. – т. 6. - №3. – с. 531-542.
88. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08: утв. Гл. сан. врачом РФ 18.12.08: ввод в действие с 18.12.08. - М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2008.
89. Овсяк, Т.И. Сбивные кондитерские изделия с использованием новых видов сырья/ Т.И. Овсяк// Тезисы докладов Международной конференции.- Москва,1997. – с. 73.
90. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. №1873-р.
91. Пащенко, Л.П. Применение свекольного пюре в технологии хлеба/ Л.П.Пащенко, А.В. Корниенко, Ю.Ю. Горбанева//Хранение и переработка сельхозсырья .- 2008.- №3.-с.69-73.
92. Перковец, М.В. Инулин и олигофруктоза – пребиотики с древних времен до наших дней/М.В. Перковец // Пищевая промышленность. – 2007. - №4. –с.55-56.

93. Перковец, М.В. Влияния инулина и олигофруктозы на снижение риска некоторых «болезней цивилизации»/М.В. Перковец // Пищевая промышленность- -№5-2007-с.22-23.
94. Пилат, Т.Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение)/Т.Л. Пилат, А.А.Иванов.- М.: Аввалон, 2002.- с. 710.
95. Плеханова, Е.А., Взбитый десерт на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами Citri-Fi/ Е.А. Плеханова, А.В. Банникова, Н.Е. Шестопалова, Н.М. Птичкина//Техника и технология пищевых продуктов.- 2014.-№1.-с.73-76.
96. Пономарева ,Н.И. Мармелад “Барбарисовый” - новый лечебно-профилактический продукт/ Н.И. Пономарёва, К.А. Тулемисова, Е.А. Изатуллаев// Тезисы доклада Международной конференции.- Москва,1997. – с. 159.
97. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 января 2013 г. N 54 г. Москва "Об утверждении методических рекомендаций по определению потребительской корзины для основных социально-демографических групп населения в субъектах Российской Федерации
98. Прокопенко, А.Д. Новые виды кондитерских изделий приготовленных с использованием вторичного сырья, богатого пищевыми волокнами/ А.Д. Прокопенко, А.С. Острик//Тезисы докладов 3 Всесоюзной научно-технической конференции.-Москва,1988.-с. 199-200.
99. Прянишников, В.В. Пищевые волокна Витацель -уникальный продукт XXI века/ В.В. Прянишников, Т.А. Банщикова //Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.-2004.-№1.-С. 22.
100. Птичкина, Н.М., Физико-химические свойства студнеобразователя системы фулцеллан-вода: дисс. на соискание уч.ст.к.х.н./ Н.М. Птичкина-Саратов, 1987.- с. 146.
101. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства/Л.И. Пучкова-Спб.:ГИОРД, 2004.-264 с.

102. Пучкова, Л.И. Технология хлеба/Л.И. Пучкова, И.В. Матвеева, Р.Д. Поляндова-Спб.: Гиорд, 2005.-с. 560.
103. Пучкова, Л.И. Применение нетрадиционных видов сырья при производстве улучшенных и диетических сортов хлеба из ржаной и пшеничной муки/ Л.И. Пучкова, И.В. Матвеева, О.Г. Сидорова// Хлебопекарная и макаронная промышленность.- М.: ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР. – 1988. – с. 1-24.
104. Резникова, Л.Г. Разработка технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий профилактического назначения с использованием продуктов переработки цикория корнеплодного: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2010-с. 25.
105. Родичева, Н. В.Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки овощей: автореф. дис. канд. тех. на-ук:05.18.01/ Н. В. Родичева. – М.,2012.-26с.
106. Рожина, Н.В. Развитие производства функциональных пищевых продуктов/Н.В. Рожина // Молочная река.-2007.-№2.-С.5-7.
107. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия/Л.А. Сарафанова.- СПб.: ГИОРД, 2003. – 809с.
108. Саввина, Ю.И. Экономика и организация производства. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта (дипломной работы)/Ю.И. Саввина, Л.А. Козловских.-М.: МГУТУ, 2007.-16 с.
109. Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий. (ГосНИИХП) - М.:Пищепромиздат, 1997, 190 с.
110. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян – М.: ДеЛипринт. – 2002 - 237 с.

111. Структурометр. Устройство для определения структурно-механических свойств хлеба и реологических свойств теста. Паспорт.-М.: «Алейрон».-1996-С17
112. Тарасова, В.В. Совместное применение фосфолипидов, моноглицеридов, пищевой клетчатки и инулина при производстве хлебобулочных изделий. – дисс... канд. техн. наук. – М., 2007.-с.174.
113. Тутельян, В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации/В.А. Тутельян // Вопросы питания. 2009. Т. 78. -№1 – С. 4-15.
114. Тутельян, А.В. Роль пищевых волокон в питании человека./Под ред. В.А. Погожевой, В.Г. Высоцкого.- М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2008. – 326с
115. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник. /В.А. Тутельян- М.: ДеЛи плюс. – 2012. – 284 С.
116. Технологический регламент таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции", утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г №880-с. 242.
117. Уильямс , Кристиан Л. Пищевые волокна и нутритивная поддержка в педиатрии: современные представления/ Л. Уильямс Кристиан //Вопросы питания. Том 79.- 2010.-№4- с.42-47.
118. Хотимченко, Ю.С. Фармакология некрахмальных полисахаридов/ Ю.С. Хотимченко, И.М. Ермак, А.Е. Бедняк// Вестник ДВО РАН.-2005.-№1- с.72-82.
119. Целлюлоза и её производные: Пер. с англ. / Под ред. Н. Байклза и Л. Сегала.- М.: Мир 1974.-т.2.- 510 с.
120. Цыганова, Т.Б. Концентраты пищевых волокон как добавки в хлебопекарном и кондитерском производствах/Т.Б. Цыганова, О.А .Ильина, А.Б. Чемакина, Н.А. Тюкавкина И.А. Руленко//Тезисы докладов Второго

Международного симпозиума «Питание и здоровье: биологически активные добавки к пище», М.- 1996.- с.173-174.

121. Цыганова, Т.Б. Разработка технологии мармеладных изделий с использованием микрокристаллической целлюлозы/ Т.Б. Цыганова, Т.Г. Пономаренко, Н.И.Ветошкина// Тезисы докладов Международной конференции.- Астрахань,1993. – с. 81.

122. Цыганова, Т.Б. Научные основы применения в хлебопекарной промышленности добавок, содержащих белки и пищевые волокна: дис. канд. техн. наук.-Москва,1992.-498 С.

123. Цыганова, Т.Б. Арабиногалактан - новая пищевая полифункциональная добавка для кондитерских изделий/ Т.Б.Цыганова, О.А. Ильина А.Б. Чемакина, Н.А. Тюкавкина И.А. Руленко// Международная научно-техническая конференция «Холод и пищевые производства» Санкт-Петербург.- 1996 , с.243.

124. Цыганова, Т.Б. Повышение пищевой ценности хлебных изделий./Т.Б. Цыганова, И.И. Люшинская, Т.Н. Чекунаева, В.П. Малахова// Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИхлебопродуктов,1992.- 40 с.

125. Цыганова, Т.Б. Применение микрокристаллической целлюлозы в хлебопекарной промышленности / Т.Б. Цыганова, Т.А. Киселева, Г.Д. Касаткина, И.И. Люшинская, О.А. Сушенкова (Ильина), и др.- ЦНИИТЭИ хлебопродуктов,1991.- 35 с.

126. Цыганова, Т.Б.. Новая пищевая добавка для производства мучных изделий/Т.Б. Цыганова, О.А. Ильина, А.Б. Чемакина// Хлебопечение России.- 1997.- №3.- с.23-24

127. Черных, В.Я. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного и кондитерского производства / В.Я. Черных, А.С. Максимов - М.: ИК МГУПП.- 2004.- 163с.

128. Черно, Н.К. Состав и функционально-физические свойства концентратов пищевых волокон/Н.К. Черно//Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки -2009. -№1. -с.52-53.

129. Чиждова, К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства. /К.Н. Чиждова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина – М: Пищевая промышленность. – 1975. – 479 с.
130. Чистова, М.В., Влияние способа приготовления пшеничного теста с инулином на качество хлеба/М.В. Чистова // Пищевая промышленность. – 2012. –№7. – С.46-47.
131. Чистова, М.В., Совершенствование технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки, обогащенных пищевыми волокнами: дис. канд. техн. наук 05.18.01. – Москва, 2012.-167с.
132. Шестопалова, Н.Е., Применение апельсиновых волокон "CITRIFI" в мучных кондитерских изделиях/Н.Е. Шестопалова//Кондитерское и хлебопекарное производство №3-2011-с.31.
133. Шендеров, Б.А. Функциональное питание. Микроэкологические аспекты/ Б.А. Шендеров, М.А. Манвелова- М.: МНИИЭМ. – 1994. – 30 с.
134. Чемакина, А.Б. О функциональных свойствах арабиногалактана /А.Б. Чемакина, Т.Б. Цыганова, О.А. Ильина // Хранение и переработка сельхозсырья.- 1998.- №1.- с.44-45.
135. Юдин, А. Ю. Применение жирового продукта энзимной переэтерификации при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки: автореферат дисс. к. техн. наук/ Москва 2011.-25 с.
136. Alfieri, Y., Cavanna M., Orestano U. Fibrinolytic action of a new heparin-like substances // *Bass. ifed. Sper.* – 1995, - Vol. 12. - Н 4. - P. 192-198.
137. Antiscorbutic flavonoid-based compositions. Association de Recherche Biologiques "Arebio". - Pr. M 7117 (Cl. A61k, C086), 25 Aug. 1969, Appl. 09 Jan. 1968, 5 pp.
138. Aspinall, G.O. Plant gums & related polysaccharides. 13th Int / Symp. Chem. Natur. Prod. – Pretoria. 2-6 aug. 1982. Abstrs.
139. Atallan, N.T., Melnik T.A. Effect of pectin structure on protein utilisation by growing rate, // *J. Nutr.* - 1989. - Vol. 12.- № 11 - P. 2027-2032.

140. Baig, M.N., Gerda J. J, Pectin and serum cholesterol levels. Reply to comments // *Am. J. Clin. Nutr.* - 1991 - Vol. 11. - № 11, - P. 2602.
141. Beck, B., Villaume C., Bau H.M. et. al.// *Hum. Nutr.:clin. Nutr.* - 1986. – Vol. 40 – p. 25-33.
142. Bellisle ,F., Diplock A.T., Hornstra G. et al. Functional Food Science in Europe/ // *British J. Nutrition.* 1998, v.80, Suppl.1, 1-193.
143. Bender, W.A.. Analgesic compositions of aspirin and pectin. - U.S. 46.920 (ci. 424-235; A6lk), 23. Dec., 1999, Appl. 09 Mai 1994 - jun 1967, 3 pp.
144. Brawn, R.C., Xollcher J., Walker S. Losoweky M.O. The effect of wheat bran and pectin on paracetamol absorption in the rat // *Br. J. Setur.* - 1979. - Vol. VU - H J. - P. 455-464.
145. Burz, M., Sweetnam P., Barasi M. Dietary fibro, blood pressure and plasma cholesterol // *Nutr. Rev.* – 1985, Vol. 15, №5, p. 465-472.
146. Burkitt, D.P, Walker A.R.-P, Painter N.S. Dietary fiber and disease // *Journal of the American Medical Association.* – 1974. – vol.229. – P.1068-1074
147. Chitin and Chitosan: Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Application / Ed. T. Anthonsen. L.; N.Y.: Elsevier, 1990. Muzzarelli R.A.A. Chitin. Oxford: Pergamon Press, 1977.
148. Bornet, F.R.J., McCleary B.V., Prosky L. Fructo-oligosaccharides and other fructans: chemistry, structure and nutritional effects. *Advanced Dietary Fibre Technology* // Blackwell Science. – 2001. – P. 480–493.
149. Codex Alimentarius. Vol. 1. General Requirement. Section 4.1. Codex General Guidelines on Claims. – Rome, 1995.
150. Dadswell, I.W., Gardnes J.I. Relation of susceptible starch, alpha-amylase and sugars originally present to flour gassing power. – *Cereal Chemistry*, 1974, v.24, № 6, p.415-435.
151. Dental molding masses. ESFS Fabric pharmasentischepreparate G.M.B.H.. - Ger. 1.0-65-976, Sep. 24.

152. Dougherty, M., Sombke R., Irvine J., Rao C.S. Oat fibers in low calorie breads, soft-type cookies, and pasta. *Cereal Foods World*. – 1988. – 33, №5. –с. 424-427.

153. Ebeling, P., Yki-Jarvinen H., Aro A. Glucose and lipid metabolism and insulin sensitivity in type 1 diabetes. The effect of guar gum // *Amer. J. Clin. Nutr.*, 1988., vol. 48, No. 1, p. 98-103.

154. Ebihara, K., Mesuhara R., Kiriyama S., Mansbe M. Correlation between viscosity and plasma glucose- and iasuin-flattening activities of pectins from vegetables and fruits in rats // *Nutr. Rep. Int.* - 1981. - Vol. 23. - № 5- - P. 985-992.

155. FDA Consumer. May. 1993. Rockville.

156. Fedail, S., Badi E., Musa A. The effects of sorghum and wheat bran on the colonio functions of healthy Sudanese subjects. *Amer. J. Olin. Nutr.*, 1984. Vol. 40. p. 776-779.

157. Fuesse, H.S., Bloom S.R.// *Munch. med. Wschr.* – 1986. – Bd.128. – s. 373-376.

158. Fukui, Y., Higuchi M., Mizuguchi K. et. al. Physical properties of micro fibrillated cellulose (MFC) and its carbohydrate mixture. *J. Jpn. Soc. Food Metabol.* 1986. Vol. 39. №1. p. 43-47.

159. *Functional Foods: Designer Foods, Pfarmafoods Nutraceuticals/ ed. By Israel Goldberg.- Chapman& Hall, 1994.- 571 p.*

160. Halpern, J.I., Sboftel N., Schwartz S. A new antiarrythnic drug // *Antibiotics and Chemotherapy.* - 1359. - № 9. - P. 97-105.

161. Hidaka, T., Takahashi T., Mateuoka T. Lysozyme-pectin coaplex. - *Japan-7028.797 (Cl. 3CC2)*, 19 Sep. 1970, Appl. 31 Jan 7, 2 pp.

162. Hill, W.E. Medicinal compositions. - U.S. 5.946.110 (Cl. 4.24-230, JL61 k), 23 Mai 1976, Appl. 863.O53, 02 Get. 19, 11 pp.

163. Hipsley E.H. Dietary “fiber” andpregnancytox-aemia // *BritishMedicalJournal.* – 1953. – vol.2. – P.420-422

164. Hogondes B. et.al. Dietary fiber decreases fasting blood glucose levels and plasma LDL concentration in noninsulin-dependent diabetes mellitus patients\\ Amer. J. Clin. Nutr., 1988, vol. 47, No. 5, p. 852-858.

165. Hypocholesterolemic agents. A.M.A., Drug Evaluations Chicagc. J. Amer. med. Ass., 1971, Vol. 15, p. 115.

166. Idpoprotein-lowering granules. Merek Patent; J.M.3.H. Jpa. KokaiTokkyoKoho 80.24.167 (Cl.A61)c 31/72), 21 Feb. 1990, Ger. Appl. 2.834.227, 04. Aug. 1978, 5 pp. 110. Judd P.A. Leeds A.R. Pectin and serum cholesterol leveis. Comaenze // Am. J. Olia. Hutr. -1989. - Vol. 5. - № 11. - P. 2601-2602.

167. Injectable solutions of hypertensive polypeptides ritiideleyed activity. Sandoz Ltd. /by H.A. Boissennas, J. Trans, 0« Sandria, and E. Stunner. - Belg. 659.O47, July 29, 1963- c--p—Jan.- 31, 1964, 9 pp.

168. Ionescu-Stoian P., Onca O., Mlacovescu Al. Toxicity and hemostatic action of pectin from quince // Fairmacia (Bucharest). - 1996. -№4. - P. 416-420.

169. Jenkins D., Leeds A., Newton C. Effect of pectin, guar gut and wheat fiber on serum cholecterd. Lancet. 1985, Vol. 1, p. 1116-1117.

170. Karakolev G., Banov P., Segov A., Stanchor St. Relation between the heamostatic action of pectin and the degree of estrication of pectin used // Isvest. OtdelPiol. Med. Kauki. Bulgar. Acad. Nauk, 1988.- № 4.- S. 41-51.

171. Keegstra K. et. al. The structure of plant cell walls. A model of the walls of suspension – outlured sycamore ocular components // Pl. physiol. – 1973, Vol. 51, P. 188-196.

172. Kelsay J., Prother E. Mineral balances human subjects consuming spinach in a low fiber diet and in a diet containing fruits and vegetables. Amer. J. clin. Nutr. 1983, Vol. 39, p. 12 - 19.

173. Key. A., Grende F., Andersen J.T. Fiber and pectin in the diet auld serum cholesterol concentration in man // Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. - 1999. – № 106. - P. 555-538.

174. Kippel I.R. Sustained release pharmaceutical compositions. - U.S. 3-558-768 (Cl.42-21; A61k), 26 Jan. 1971, appl. 10 May, 1966, 19 Dec. 1969, 4 pp.
175. Knee M, Bartley I. M. Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening Fruits. // Recent Advances in the Biochemistry of fruits and vegetables. / Ed. J. Friend and M.J.C. Phodes. 1981, P. 133-148.
176. Lakatos B., Meisel J., Yarju L. Essential metal ion complexes of oligo- or polygalacturonic acids // Ger. Offen. 2.754.-128 (cl. co7h 23/00)/ - 20 ock. -1977- Hung. Appl. -2-754. 31/ Mar. - 1976.
177. Lanza E., Butrum R/ A critical review of food fiber analysis and data. J. Amer. diet. Ass. 1986. Vol. 86. №6. p. 732.
178. Larue R., Bitailon P., Couilland A. Aluminium pectate for treating gastrointestinal disorders. - Fr. M. 7636 (Cl. A61k C07g), 16 Feb. 1970, Appl. 165-040, Sep. 1968, 4 pp.
179. Lemar L.E., Swanson B.G. Nutritive value of sprouted wheat flour. – Food Science, 1976, v.41, № 3, p.719-720.
180. Lemonaier D., Doucet C., Flament C. Effect of bran aid pectin on rat serum lipids // Cah. Nutr. Diet.- 1998.- Vol. 18 - № 2.- P. 99-100.
181. Luther L. – Ala. J. med. Sci., 1985, V.3, p.389.
182. Marcova M., Greshova L., Koeva B., Angeliva R., Nikeova K., Ivano T G., Razboinicova. Study of the chelate formation effect of pectin on experimental animals poisoned with heavy metals // Khig. Zdraveppas. - 1988. -T.21.- № 1, - S. 64-69.
183. Marston P.E. Effects of starch damage and cereal products. – Food Technol. in Australia, 1959, 11, p.591-597.
184. Mecca S.B., Lubowe J.J. Allantoin polygalacturonic acid and its aluminium derivatives // Sosp. Parfam., Cogmet. - 1999-Vol. 42. - H 10. - P. 727-728.
185. Mecca S.B., Allantoin polygalacturonate // Ger. Off en. 2.006.967 (01. C07d). - O3 Sep. 1970.

186. Mirouse J., Craetti A., Iloanier L., Bringer J., Biam T,C. Late Hypoglycemia in chemical diabetes. Abnormalities of pancreatic glucugon secretion and effect of pectin // Diebet. Metabol. - 1990. - Vol. 5 - № 4. - P. 279-285.
187. Morelli E. Activity of various pectia samples // Giorn. ial. infettive e parasaitarie, - 1-9. - № 1. - P. 237-240.
188. Pandolf T., Clydesdale F.M. Dietary fiber binding of bile acid through mineral supplementation// Food Sci.- 1992. – 57. - №5. – c. 1242-1245.
189. Palaier O.L., Dixon D.G. Effect of pectin dos on serum cholesterol lerela// Aa. J. Clin. Nutr,-1998 -Vol.-18. №6. -P. 437-442.
190. Roberfroid M.B. Introducing inulin-type fructans // British Journal of Nutrition. – 2005. – vol.93. – P.13-25
191. Roberfroid M.B., Gibson G.R., Delzenne N. The biochemistry of oligofructose, a non-digestible fiber: an approach to calculate its caloric vale // Nutrition Review. – 1993. – vol.51(5). – P.137-146.
192. Ross J.K., Leklem J.E. The effect of dietary citrus pectin on the excretion of human fecal neutral and acid steroids and the activity of 7- α - dehydroxylase and 3-glucuronidaae // Am. J. Clia. Sutr. - 1981. - Vol. - 5, № 10.- P. 2068-2077.
193. Ross J.K. Effect of dietary wheat bran and citrus pectin on human focal steroids, 3-giucuronldaae, and 7- α - dehydroxyla— se: possible relationship to colon cancer - 1999.// Avail. Univ, Jicr., films Int. Order No. 791S680, Proa Dies. Abstr. Int. B. - 1999. - Vol. 40. - № 2. - P. 683.
194. Rotenberg S., Eggum B.O., Regedues M., Jacobsea J. The effect of pectin and microbial activity in the digestive tract on fecal exeretionofaminoaside, fatty, acids, thiamin, riboflavin, and niacin in young rats // Act. Agric. Scand. - 1989. - Vol. 32. - №3.- P. 309-319.
195. Ruzicka V. Zito – Hleb. – 1990. -№4. – c. 107-109.
196. Steigman A. All Dietary Fiber is fundamentally functional // Cereal foods world. 2003. Vol. 48. 3. P. 128-132.

197. Struyhers B. Warming: Feeding animals Hydrophilic fiber source in dry diets. *J. Nuts.* 1986. Vol. 116. №1. p. 47-49.
198. Tadesse K. The effect of dietary fibre escalates on gastric secretion acidity and emptying. *Brit. J. Nutr.* 1986. Vol. 55. № 9. -p. 507-513.
199. Tomio Ichickawa. Functional Foods in Japan. In^ *Functional Foods: Designer Foods, Pfarma foods Nutraceuticals/* ed. By Israel Goldberg.- Chapman & Hall, 1994.- pp. 453-464
200. Trowell H. Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. *Amer. J. clin. Nutr.* 1976, Vol. 29, p. 417-427.
201. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // *British J. Nutrition.* 2002, v.88, Suppl.2, 125-130.
202. Volpicelli M. Usefulness of pectin as retarding agent for absorption of penicillin // *Boll. Soc. Ital. Biol.* 3 per. -1990. - № 26. - P. 1023-1025.
203. Welch H. Pectin-penicillin compositions. -*Brit.* 671, 295, Apr. 30, 1992.
204. Whitingman B.S. Penicillin-pectia composition. - U.S. 2.81.80, sept. 13, 1989.
205. Whistler R.L., Towle Q.A. Anticoagulant activity of poetic acid derivatives // *Arch. Biochea. And Biophye.* - 1990. -Vol. 138. -№ 1. - P. 39-41.
206. Woollen A. Functional foods - a new market? // *Food Rev.*, 1990, v. 17, N 4, 63-64.
207. ZhokovaM., Markova M. Malinova E. Effect of apple pectin on workers in contact with aercury compounds // *Probl. Nraunaeto.* - 1981. - № 3. - p. 9-13.
208. Информация от производителя. Пищевые волокна Цитри-фай. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bpk-spb.com/catalog/volokna/citrifi/> (дата обращения 16.04.2015г).

209. Информационный бюллетень ВОЗ №317 Январь 2015 г. Сердечно-сосудистые заболевания [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/> (дата обращения 3.02.2015)

210. Федеральная служба государственной статистики. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828 (дата обращения 07.03.2015г).

Приложение 1 Нормативно-техническая документация

Проект технических условий
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

ОКП 91 1000

Группа Н32
(ОКС 67.060)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

№ _____

« ____ » _____ 2015г.

от _____ 2015 г.

ИЗДЕЛИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ

«Мультифайбер Актив»

Технические условия

ПРОЕКТ

Дата введения в действие _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Д.т.н., проф.

Первый проректор НОУ

ДПО «МПА»

_____ Ильина О.А.

« ____ » _____ 2015 г.

аспирант кафедры

пищевых производств НОУ

ДПО «МПА»

_____ Баландина А.С.

« ____ » _____ 2015 г.

Москва2015

1 Область применения

1.1 Настоящие технические условия распространяются на изделия хлебобулочные «Мультифайбер Актив» (далее по тексту- изделия хлебобулочные),вырабатываемые из пшеничной муки.

Изделия хлебобулочные предназначены для непосредственного употребления в пищу.

1.2В зависимости от используемого сырья изделия хлебобулочные вырабатывают из муки пшеничной хлебопекарной высшего или первого сорта, или из пшеничной муки общего назначения типа М55-23 следующих наименований:

- «Мультифайбер Актив»;

1.4 Изделия хлебобулочные вырабатывают в видебулочных изделий, мелкоштучных булочных изделий.

1.5Примеры записи продукции при заказе и в сопроводительной документации:

- хлебобулочное изделие «Мультифайбер Актив»из пшеничной муки высшего сорта,ТУ;

1.6Коды ОКП для изделий хлебобулочных:

- из пшеничной муки высшего сорта массой до 0,5 кг–коды ОКП 91 1561 -91 1565;

- из пшеничной муки первого сорта массой до 0,5 кг -коды ОКП 91 1571 - 911575;

- из пшеничной муки высшего сорта массой свыше0,5 кг- коды ОКП 91 1461-91 1465, 91 1467;

- из пшеничной муки первого сорта массой свыше 0,5 кг- коды ОКП 91 1471-91 1475, 91 1477.

1.7В настоящих технических условиях использованы термины, определения к которым установлены в ГОСТ 31806 , ГОСТ 31752.

2 Требования к качеству и безопасности

2.1 Изделия хлебобулочные должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и вырабатываться по рецептурам и технологической инструкции, утвержденным в установленном порядке, с соблюдением нормативно-правовых актов (Технических регламентов), санитарных норм и правил.

2.2 Изделия хлебобулочные вырабатывают формовыми массой 0,025 кг и более и подовыми массой 0,03 кг и более, упакованными и неупакованными

Допускаемые отрицательные значения отклонения массы нетто от номинальной массы для неупакованных в потребительскую тару изделий хлебобулочных в конце срока максимальной их выдержки на предприятии-изготовителе после выемки из печи не должны превышать:

- 5 % - для изделий массой до 0,2 кг включительно;
- 3 % - для изделий массой более 0,2 кг.

Допускаемые отрицательные значения отклонения средней массы нетто десяти изделий от номинальной массы для неупакованных в потребительскую тару изделий хлебобулочных в конце срока максимальной их выдержки на предприятии-изготовителе после выемки из печи не должны превышать:

- 3 % - для изделий массой до 0,2 кг включительно;

Отклонение массы изделия от установленной массы в большую сторону не ограничено.

2.3 По органолептическим показателям изделия хлебобулочные должны соответствовать требованиям, указанным в таблицах 1, 1а.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Характеристика полуфабрикатов
Внешний вид: форма	Соответствующая изделию конкретного вида

поверхность	«Шероховатая, допускается наличие компонентов композиции пищевых волокон, без загрязнений».
цвет	
Запах	
	«Развитая, без пустот и уплотнений» От светло-серого до светло-коричневого Соответствующий хлебобулочному изделию

Т а б л и ц а 1а

Наименование показателя	Характеристика изделий хлебобулочных
Внешний вид: форма формовых	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов Соответствующая форме целого хлебобулочного изделия
нарезанного хлебобулочного изделия в упаковке нарезанной части и ломтей хлебобулочного изделия в упаковке	Соответствующая форме части изделия хлебобулочного (для ломтей - без горбушки) с ровным срезом. Допускается наличие хлебной крошки в упаковке
поверхность	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов, без

<p>цвет</p> <p>Состояние мякиша:</p> <p>пропеченность</p> <p>промес</p> <p>пористость</p> <p>Вкус и запах</p>	<p>загрязнений</p> <p>Допускается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие наколов и (или) надрезов; - наличие шва от делителя-укладчика для формовых изделий; - мучнистость верхней и нижней корок подовых изделий; - небольшая морщинистость для упакованных изделий; - небольшие трещины и подрывы <p>Допускается отделка поверхности семенами масличных культур и другими отделочными смесями</p> <p>светло-серый</p> <p>Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный</p> <p>Без комочков и следов непромеса</p> <p>Развитая, без пустот и уплотнений, с включениями компонентов хлебопекарной смеси</p> <p>Свойственные хлебобулочным изделиям конкретного наименования, с привкусом и ароматом используемых компонентов, без постороннего привкуса и запаха</p>
---	---

Примечания:

1 Крупными считают трещины, проходящие через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющие ширину более 1 см

2 Крупными считают подрывы, охватывающие всю длину одной из боковых сторон формового хлебобулочного изделия шириной более 1 см, или более половины окружности подового хлебобулочного изделия шириной более 2 см

2.4 По физико-химическим показателям изделия хлебобулочные должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Норма для изделий хлебобулочных
	«Мультифайбер Актив»
Влажность мякиша, %, не более	39,5
Кислотность мякиша, град., не более из пшеничной муки высшего сорта из пшеничной муки первого сорта	1,8
	1,8
	1,8

2.4.1 Допускается увеличение установленной кислотности на 1,0 град. в хлебобулочных изделиях, изготовленных с использованием жидких дрожжей, смеси прессованных и жидких дрожжей, а так же в случае необходимости предотвращения «картофельной» болезни.

2.4.2 Допускается увеличение влажности изделий на 1,0 % при ручной разделке теста.

2.5 В изделиях хлебобулочных не допускаются посторонние включения, хруст от минеральной примеси, признаки болезней хлеба и плесени.

2.6 Температура в центре хлебобулочного полуфабриката должна быть минус (18±2) °С.

2.7 Содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов в изделиях хлебобулочных и полуфабрикатах не должно превышать допустимые уровни, установленные ТР ТС 021/2011 (Приложение 3, пункт 4таблица; Приложение 4, в таблице строка 14) и СанПиН 2.3.2.1078 (1.4.7), указанные в таблице 3.

Таблица 3

Показатели	Допустимые уровни содержания
Токсичные элементы, мг/кг, не более	
свинец	0,35
мышьяк	0,15
кадмий	0,07
ртуть	0,015
Микотоксины, мг/кг, не более	
афлатоксин В1	0,005
дезоксиниваленол	0,7
Т-2 токсин	0,1
зеараленон	0,2
охратоксин А	0,005
Пестициды, мг/кг, не более	
гексахлорциклогексан(α, β, γ -изомеры)	0,5
ДДТ и его метаболиты	0,02
гексахлорбензол	0,01
ртутьорганические пестициды	не допускаются
2,4-Д кислота, ее соли, эфиры	не допускаются
Радионуклиды, Бк/кг, не более	
цезий-137	40
стронций-90	20

2.9 Требования к сырью

2.9.1 Для производства изделий хлебобулочных и полуфабрикатов используют следующее сырье:

- муку пшеничную по ГОСТ Р 52189;
- дрожжи хлебопекарные прессованные по ГОСТ Р 54731;
- соль поваренную пищевую по ГОСТ Р 51574;

- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- заменитель молочного жира энзимной переэтерификации (ЗМЖ-Э) поТУ 9142-011-00336444-2006;
- инулин, В-7740 Варкоинг (Бельгия) на основании Декларации о соответствии ТР ТС (единая форма) ТС N RU Д-ВЕ.РА01.В.04225;
- «Лавитол-Арабиногалактан», ЗАО «Аметис» (Амурская область) по ТУ 9325-008-70692152-08;
- Пищевое цитрусовое волокно Цитри- Фай -100, «Файберстар Инк», Миннесота 56201, США;
- водупитьевую по ГОСТ Р 51232, СанПиН 2.1.4.1074.

2.9.2 Разрешается использовать взаимозаменяемое сырье в соответствии с «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья» (приложение № 1 к «Сборнику рецептур на хлебобулочные изделия,вырабатываемые по государственным стандартам», 1998 г).

2.9.3Допускается использоватьаналогичное сырье отечественное или импортное, по качеству и безопасности не уступающеетребованиям 2.7.1, разрешенное к применению в пищевой промышленности в установленном порядке.

2.9.4 Сырье, используемое при производстве изделий хлебобулочных и полуфабрикатов, должно соответствовать требованиям нормативной или технической документации, нормативно-правовых актовРоссийской Федерации и Таможенного союза и сопровождаться документацией, удостоверяющей его качество и безопасность2.9.5 Сырье, используемое при производстве изделий хлебобулочных, не должно содержать генно-инженерно – модифицированные организмы (ГМО)растительного происхождения.

2.9.6 Применение пищевых добавок - в соответствии с требованиями ТР ТС 029/2012, СанПиН 2.3.2.1293

3 Маркировка

3.1 Маркировка изделий хлебобулочных упакованных в потребительскую тару - по ГОСТ 31805, ГОСТ 31752, полуфабрикатов хлебобулочных - по ГОСТ 31806, в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011, национально-правовых актов Российской Федерации, с указанием следующей информации:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение (юридический адрес, включая страну и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес производства) изготовителя и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителя на ее территории (при наличии);
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- масса нетто упаковочной единицы или масса нетто изделия (г или кг) и количество штук в упаковке;
- состав продукта (для муки сведения о её наименовании с указанием сорта и типа);
- пищевая ценность(в соответствии с приложением А);
- дата изготовления и дата упаковывания (число, месяц, год в виде двухзначных чисел);
- срок хранения (на усмотрение изготовителя);
- срок годности;
- условия хранения;
- термическое состояние;
- обозначение настоящих технических условий, в соответствии с которыми изготовлены и могут быть идентифицированы изделия хлебобулочные;
- информация о подтверждении соответствия(единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза);

- информация о наличии ГМО (при содержании генетически модифицированных компонентов в количестве, превышающем установленную норму).

3.2 Реализация в розничной торговой сети неупакованных изделий хлебобулочных осуществляется при наличии в торговом зале информации в соответствии с требованиями ГОСТ 31805, ТР ТС 022/2011, национально-правовых актов Российской Федерации, с указанием следующей информации:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение (юридический адрес, включая страну и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес производства)изготовителя иорганизации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителя на ее территории (при наличии);
- масса нетто (для хлебобулочных изделий с одинаковой номинальной массой изделия);
- состав продукта (для муки сведения о её наименовании с указанием сорта и типа);
- пищевая ценность;
- дата изготовления (час, число, месяц, год в виде двухзначных чисел);
- срок годности;
- условия хранения;
- обозначение настоящих технических условий, в соответствии с которыми изготовлены и могут быть идентифицированы изделия хлебобулочныеи полуфабрикаты;
- информация о подтверждении соответствия(единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза);
- информация о наличии ГМО (при содержании генетически модифицированных компонентов в количестве, превышающем установленную норму)

Предприятие-изготовитель информацию, в виде информационных листков, предоставляет предприятиям торговли, которые доводят ее до потребителя.

3.3 Транспортная маркировка для изделий хлебобулочных -по ГОСТ 14192, ГОСТ Р 51474,ГОСТ 31805, ГОСТ 31806с нанесением манипуляционных знаков«Беречь от влаги», «Хрупкое. Осторожно»; для полуфабрикатов дополнительно включают манипуляционный знак«Пределы температуры».

На каждую единицу транспортной тары штампом или наклеиванием ярлыка наносят маркировку, содержащую:

- наименование продукта;
- наименование и местонахождение (юридический адрес) изготовителя;
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- массу нетто (кг);
- число штук упаковочных единиц в транспортной таре и массу нетто упаковочной единицы в г или кг (для продукции, упакованной в потребительскую тару);
- число штук изделий в транспортной таре и массу единицы изделия в г или кг (для продукции, не упакованной в потребительскую тару);
- сведения, позволяющие идентифицировать партию пищевой продукции (номер партии и/или номер бригады)
- дату изготовления и дату упаковывания (число, месяц, год в виде двухзначных чисел);
- срок годности;
- условия хранения;
- обозначение настоящих технических условий, в соответствии с которыми изготовлены и могут быть идентифицированы изделия хлебобулочные;
- информацию о подтверждении соответствия(единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза).

Маркировку на транспортную тару (лотки, тару-оборудование) не наносят. Информацию о продукции предоставляют в виде информационных листов с указанием данных по пункту 3.2

3.4 Информационные сведения о пищевой ценности 100 г изделий хлебобулочных указаны в приложении А.

4 Упаковка

4.1 Изделия хлебобулочные выработывают упакованными в потребительскую тару и неупакованными. Тара и упаковочные материалы в соответствии с требованиями ТР ТС 005/2011.

4.2 Остывшие изделия хлебобулочные упаковывают в полиэтиленовую пищевую пленку – по ГОСТ 10354 (марки Н) и пакеты из нее, полиэтиленовую термоусадочную пленку - по ГОСТ 25951 (марки У), целлюлозную пленку (целлофан) по ГОСТ 7730, полипропиленовую плёнку.

Изделия хлебобулочные упаковывают в потребительскую тару в виде:

- отдельного изделия;
- нескольких изделий;
- части или нескольких частей целого изделия;
- нарезанного на ломти изделия или нескольких ломтей изделия.

4.3 Горловина пакетов с продукцией может быть заварена на специальных машинах для термосваривания полимерных пленочных материалов или закрыта на специальной установке, либо вручную клипсой на полимерной основе, или другим способом, обеспечивающим сохранность качества и безопасность изделий хлебобулочных и полуфабрикатов при транспортировании и хранении.

4.4 Отрицательное отклонение содержимого нетто от номинального значения каждой упаковочной единицы не должно превышать предела допускаемых отрицательных отклонений по ГОСТ 8.579 приложение А, табл. А.1, указанных в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Номинальное количество нетто М, г	Предел допускаемых отрицательных отклонений	
	% от М	г
Для упаковочных единиц с одинаковым номинальным количеством содержимого упаковки		
Св. 5 до 50 включ.	9,0	-
>> 50 >>100 >>	-	4,5
>>100 >>200 >>	4,5	-
>>200>>300 >>	-	9
>>300>>500 >>	3	-
>>500 >> 1000 >>	-	15
>>1000 >>10000 >>	1,5	-
Для упаковочных единиц с различным номинальным количеством содержимого упаковки		
До 100 включ.	-	1,0
Св. 100 » 500 »	-	2,0
» 500 » 2000 »	-	5,0

4.6 Укладывание упакованных и неупакованных изделий хлебобулочных - по ГОСТ 8227.

4.7 Тара и упаковочные материалы должны быть не поврежденными, чистыми, сухими, без постороннего запаха.

4.8 В каждую транспортную тару укладывают изделия хлебобулочные в однородной потребительской таре:

- с одинаковой номинальной массой нетто - одинаковой массы и одного наименования;

- с различной номинальной массой нетто - одного наименования.

4.9 Допускается использовать другие видов транспортной тары и упаковочных материалов по действующей нормативной или технической документации, отвечающие требованиям ГН 2.3.3.972, ТР ТС 005/2011,

нормативно-правовых актов Российской Федерации, Технических регламентов, разрешенные к применению в установленном порядке, для упаковывания пищевых продуктов и обеспечивающие сохранность и качество изделий при хранении, транспортировании и реализации.

5 Правила приемки

5.1 Правила приемки:

- изделий хлебобулочных - по ГОСТ 5667, упакованных- по ГОСТ 31752р.6;

Для изделий хлебобулочных неупакованных партией считают:

- на предприятии изготовителя - при непрерывном процессе тестоприготовления изделия хлебобулочные одного наименования, выработанные одной бригадой за одну смену; при порционном процессе тестоприготовления изделия хлебобулочные, выработанные одной бригадой за одну смену из одной порции теста;

- в торговой сети - изделия хлебобулочные одного наименования, полученные по одной товарно-транспортной накладной.

Для изделий хлебобулочных в упаковке партией считают –изделия хлебобулочные или полуфабрикаты одногонаименования, выработанные одной бригадой за одну смену, одинаково упакованные и предназначенные к одновременной сдаче-приемке.

5.2 Продукция должна сопровождаться товаросопроводительными документами и документами, подтверждающими её безопасность.

Допускается информацию о подтверждении соответствия изделий хлебобулочных требованиям настоящих технических условий предоставлять в товарно-транспортной накладной посредством штампа.

5.3 Органолептические показатели, качество упаковки и правильность нанесения маркировки, массу нетто определяют в каждой партии.

5.4 Физико-химические показатели контролируют периодически в соответствии с графиком разработанным предприятием-изготовителем, а

также по требованию потребителя или контролирующих организаций.

5.5 Порядок и периодичность контроля содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, ГМО, наличие посторонних включений, хруста от минеральных примесей, признаков болезни и плесени, гарантирующие безопасность продукции, устанавливает изготовитель в программе производственного контроля.

5.6 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

6 Методы контроля

6.1 Отбор образцов для органолептической оценки и определения физико-химических показателей:

- изделий хлебобулочных - по ГОСТ 5667, в упаковке - по ГОСТ 31752;

6.2 Определение органолептических показателей (2.3) и массы изделий (2.2 и 4.5) - по ГОСТ 5667.

6.3 Определение физико-химических показателей (2.4):

- влажности - по ГОСТ 21094;

- кислотности - по ГОСТ 5670;

- наличие посторонних включений и хруста от минеральных примесей, признаки болезней определяют визуально и органолептически;

6.4 Определение токсичных элементов (2.6)

Подготовка проб - по ГОСТ 26929.

Определение содержания токсичных элементов:

- ртути- по ГОСТ 26927;

-мышьяка - по ГОСТ 26930, ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51766;

- свинца - по ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51301;

- кадмия - по ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51301;

или другими методами, утвержденными в установленном порядке.

6.5 Определение содержания микотоксинов (п.2.6)

Подготовка проб- по МУК 4.1.787.

Определение содержания:

- афлатоксина В₁- по ГОСТ 30711;
- дезоксиниваленола - по ГОСТ Р 51116, МУ 5177;
- Т-2 токсина - по ГОСТ 28001, МУ 3184;
- зеараленона - по ГОСТ 28001, МУ5177;
- охратоксина А - по ГОСТ 28001, МУК 4.1.2204, МР 3245

или другими методами, утвержденными в установленном порядке.

6.6Определение радионуклидов (2.6)

Отбор проб - по ГОСТ Р 54015.

Определение содержания радионуклидов- по ГОСТ Р 54015, ГОСТ Р 54017, МУК 2.6.1.1194, ГОСТ Р 54016, ГОСТ 32161, ГОСТ 32163, ГОСТ 32164или другими методами, утвержденными в установленном порядке.

6.7 Определение содержания пестицидов (2.6) - по МУ 2142, МУ 1541,Методическим указаниям под редакцией Клисенко М.А., т.1-2, ч.5-24, 1992 г

или другими методами, утвержденными в установленном порядке.

6.8 Определение правильности нанесения маркировки, качества упаковки проводят визуально.

6.9 Контроль ГМО - по ГОСТ Р 52173, ГОСТ Р 52174, ГОСТ Р 53214, МУК 4.2.1913, МР 02.008 или другими методами, утвержденными в установленном порядке

7 Правила транспортирования и хранения

7.1 Транспортирование и хранение упакованных и неупакованных изделий хлебобулочных- по ГОСТ 8227.

7.2Срок максимальной выдержки изделий хлебобулочных на предприятии с момента выемки из печи:

а) неупакованных:

- массой 0,2 кг и менее - не более 6 ч, - массой более 0,2 кг- не более 14 ч;

б) упакованных:

- массой 0,2 кг и менее - не более 10 ч,

- массой более 0,2 кг- не более 24 ч.

7.3 Срок годности неупакованных изделий хлебобулочных в розничной торговой сети с момента выемки из печи:

- массой 0,2 кг и менее - не более 16 ч.,

- массой более 0,2 кг- не более 36 ч.

7.4Срок годности упакованных в потребительскую тару изделий хлебобулочных с даты изготовления:

- массой 0,2 кг и менее -2 суток;

- массой более 0,2 кг-3 суток.

7.7Предприятие-изготовитель вправе изменить срок годности упакованных изделий хлебобулочных согласовав его в установленном порядке.

Приложение А

(обязательное)

Пищевая ценность и энергетическая 100 г изделий хлебобулочных, полученная расчетным путем

Наименование продукта	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал/кДж
«Мультифайбер Актив» из муки высшего сорта	6,7	3,3	45,6	239/1001

Приложение Б

(справочное)

Перечень ссылочных документов

ТР ТС 005/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» (Решение Комиссии Таможенного союза от 16.08. 2011 № 769)
ТР ТС 021/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880)
ТР ТС 022/2011	Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 881)
ТР ТС 024/2011	«Технический регламент на масложировую продукцию» (Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 883)
ТР ТС 029/2012	Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 58)
ГОСТ 8.579-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте

ГОСТ 5667-65	Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий
ГОСТ 5668-68	Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли жира
ГОСТ 5670-96	Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности
ГОСТ 5672-68	Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара
ГОСТ 7730-89	Пленка целлюлозная. Технические условия
ГОСТ 8227-56	Хлеб и хлебобулочные изделия. Укладывание, хранение и транспортирование
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 13511-2006	Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табачных изделий и моющих средств. Технические условия
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 21094-75	Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения

влажности

- ГОСТ 25951-83 Пленка полиэтиленовая термоусадочная.
Технические условия
- ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые.
Методы определения ртути
- ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб.
Минерализация для определения содержания
токсичных элементов
- ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые.
Метод определения мышьяка
- ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые.
Методы определения свинца
- ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые.
Методы определения кадмия
- ГОСТ 28001-88 Зерно фуражное, продукты его переработки,
комбикорма. Методы определения микотоксинов: Т-
2 токсина, зеараленона (Ф-2) и охратоксина А
- ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-
абсорбционный метод определения токсичных
элементов
- ГОСТ 30538-97 Продукты пищевые. Методика определения

ГОСТ 30711-2001	Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В ₁ и М ₁
ГОСТ Р 51116-97	Комбикорма, зерно, продукты его переработки. Метод определения содержания дезоксиниваленола (вомитоксина)
ГОСТ Р 51232-98	Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
ГОСТ Р 51301-99	Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)
ГОСТ Р 51474-99	Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами
ГОСТ Р 51574-2000	Соль поваренная пищевая. Технические условия
ГОСТ Р 51766-2001	Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка
ГОСТ Р 51785-2001	Изделия хлебобулочные. Термины и определения
ГОСТ Р 52178-2003	Маргарины. Технические условия
ГОСТ Р 52189-2003	Мука пшеничная. Общие технические условия
ГОСТ Р 54015-2010	Продукты пищевые. Метод отбора проб для

определения Sr-90 и Cs-137

ГОСТ Р 54016-2010	Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137
ГОСТ Р 54017-2010	Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90
ТУ 9295-025-18256266-2014	Смеси хлебопекарные. Технические условия
МУК 4.1.787-99	Определение массовой концентрации микотоксинов в продовольственном сырье и продуктах питания. Подготовка проб методом твердофазной экстракции
МУК 2.6.1.1194-03	Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. Методические указания.
МУК 4.1.2204-2007	Обнаружение, идентификация и количественное определение охратоксина А в продовольственном сырье и пищевых продуктах методом ВЭЖХ.
МУ 2142-80	Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое.
МУ 3184-84	Методические указания по обнаружению, идентификации и определению содержания Т-2 токсина в пищевых продуктах и продовольственном сырье.
МУ 5177-90	Методические указания по обнаружению, идентификации и определению содержания

- дезоксиниваленола (вомитоксина) и зеараленона
в зерне и зернопродуктах
- МУ 5777-90 Методические указания по идентификации и определению дезоксиниваленола (вомитоксина) и зеараленона в зерне и зернопродуктах.
- МУ 1541-76 Хроматографические методы определения остаточных количеств 2,4 дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4 Д) в воде, почве, фураже, продуктах питания растительного и животного происхождения.
- МР 3245-85 Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и определению содержания охратоксина А в пищевых продуктах.
- Сборник под редакцией
Клисенко М.А., т.1-2,
ч.5-241992 г. Утверждены
МЗ СССР 1976-94 гг.
- Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде.
- СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
- СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
- ГН 2.3.3.972-00 Предельно-допустимые количества химических веществ, выделяющихся из

материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.

ТР ТС 005/2011

Технический регламент Таможенного союза
«О безопасности упаковки» (Решение
Комиссии Таможенного союза от 16.08. 2011
№ 769)

При пользовании настоящими техническими условиями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими техническими условиями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Лист регистрации изменений настоящих технических условий

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего страниц после внесения измене- ния	Информация о поступлении изменения (номер сопро- водительного письма)	Подпись лица внес- шего изме- нение	Фамилия этого лица и дата внесения измене- ния
	замене- нных	допол- нитель- ных	исключе- нных	изме- нен- ных				

Проект технологической инструкции
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

УТВЕРЖДАЮ

_____ 2015г.
«__» _____

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству изделий хлебобулочных
«Мультифайбер Актив»
Проект

Дата введения _____ 2015г.

Москва 2015

1 Вводная часть

Настоящая инструкция распространяется на производство изделий хлебобулочных и полуфабрикатов хлебобулочных «Файбер Актив» (далее по тексту - изделия хлебобулочные и полуфабрикаты), вырабатываемых из муки пшеничной и другого сырья по рецептурами является неотъемлемой частью ТУ.

2 Характеристика готовой продукции

Качество изделий хлебобулочных и полуфабрикатов должно соответствовать требованиям ТУ.

Ассортимент вырабатываемых изделий хлебобулочных и полуфабрикатов:

- «Мультифайбер Актив»;

Изделия хлебобулочные и полуфабрикаты вырабатывают формовыми массой от 0,025 кг и более, упакованными и без упаковки.

Изделия хлебобулочные и полуфабрикаты имеют следующую пищевую ценность 100 г продукта, представленную в таблице 1.

Таблица 1

Наименование продукта	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал/кДж
из муки пшеничной высшего сорта				
«Пшенично-овсяные»	8,4	1,7	50,1	250/1046

3 Перечень сырья

Для производства изделий хлебобулочных и полуфабрикатов используется следующее сырье:

- муку пшеничную по ГОСТ Р 52189;
- дрожжи хлебопекарные прессованные по ГОСТ Р 54731;
- соль поваренную пищевую по ГОСТ Р 51574;

- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- заменитель молочного жира энзимной переэтерификации (ЗМЖ-Э) по ТУ 9142-011-00336444-2006;
- инулин, представленный В-7740 Варкоинг (Бельгия) на основании Декларации о соответствии ТР ТС (единая форма) ТС N RU Д-ВЕ.РА01.В.04225;
- «Лавитол-Арабиногалактан», представленный ЗАО «Аметис» (Амурская область) по ТУ 9325-008-70692152-08;
- Пищевое цитрусовое волокно Цитри- Фай -100, представленный «Файберстар Инк», Миннесота 56201, США;
- и другое сырье в соответствии с утвержденными «Указаниями к рецептурам на хлебобулочные изделия по взаимозаменяемости сырья» (приложение 1 к «Сборнику рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам»).

Допускается использовать другое отечественное или импортное сырье с аналогичными характеристиками, разрешенное к применению в пищевой промышленности управлением Роспотребнадзора.

Сырье, используемое при производстве изделий хлебобулочных и полуфабрикатов, должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации, нормативно-правовых актов, Технических регламентов, СанПиН 2.3.2.1078 и «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденных Решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010

4 Описание технологического процесса

4.1 Подготовка сырья к производству.

Подготовка сырья к производству изделий хлебобулочных и полуфабрикатов должна осуществляться согласно соответствующему разделу «Сборника технологических инструкций для производства хлеба и

хлебобулочных изделий», 1989 г, а также санитарным правилам и нормам СанПиН 2.3.4.545-96.

4.2 Приготовление теста.

Тесто для изделий хлебобулочных и полуфабрикатов готовят ускоренным или другими способами, принятыми в хлебопечении.

Рецептура и режим приготовления теста для изделий хлебобулочных и полуфабрикатов ускоренным способом приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование сырья	Расход сырья, кг, на изделия хлебобулочные пшеничные «Мультифайбер Актив»
Мука пшеничная хлебопекарная высший	100,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5
ЗМЖ-Э	4,0
Сахар-песок	3,0
Арабиногалактан	4,0
Цитри-Фай 100	1,0
Инулин XL	3,5
Вода питьевая, кг	По расчёту
Температура начальная, °С	27-29
Продолжительность брожения, мин.	90

1. Количество воды, идущее на замес теста, рассчитывается с учетом получения изделия установленной влажности и может изменяться в зависимости от влажности и хлебопекарных свойств муки.

2. Норма расхода прессованных дрожжей может изменяться в зависимости от их подъемной силы, способа приготовления теста, качества муки и условий производства. Прессованные дрожжи могут быть заменены сушеными в количестве, соответствующем рекомендациям производителя по их применению.

3. Параметры технологического процесса могут изменяться в зависимости от условий производства и качества сырья.

При приготовления теста в дежу двухскоростной тестомесильной машины спирального типа вносится все сырье согласно рецептуре. Тесто замешивают на первой (медленной) скорости 3 мин., затем на второй (быстрой) скорости 7 мин. Замес теста производится до получения однородной консистенции теста.

4.3 Разделка, расстойка, выпечка.

Разделка готового теста осуществляется механизированным способом на тестоделительных машинах типа РТ-2, А2-ХТН, тестоокруглительных машинах Т1-ХТН, тестозакаточных машинах Т1-ХТ2-3-1 (для подовых изделий продолговато-овальной формы) или других, а также вручную.

Массу тестовой заготовки устанавливают по массе готового изделия с учетом величины упека, усушки и других технологических затрат и потерь на предприятии.

Сформованные тестовые заготовки для формовых изделий укладывают в формы, для подовых - на листы, кассеты или в люльки расстойного шкафа.

Допускается тестовые заготовки для формовых изделий укладывать в формы без округления.

Продолжительность окончательной расстойки 40-70 мин. при температуре 35-38°C и относительной влажности воздуха 75-80%.

Перед посадкой в печь допускается отделка поверхности тестовых заготовок, а также нанесение на поверхность заготовок наколов и (или) надрезов.

Выпечку изделий хлебобулочных осуществляют в хлебопекарных печах любой конструкции и производительности при параметрах, обеспечивающих оптимальные технологические условия и режим выпечки.

Изделия хлебобулочные выпекают в печи с пароувлажнением при температуре от 230 до 180°С.

Продолжительность выпечки изделий:

формовых массой 0,2- 0,3 кг 23-25 мин;

массой 0,4- 0,6 кг 30 -40 мин;

массой 0,7- 0,8 кг 45-47 мин.

Степень готовности полуфабрикатов определяется температурой в центре мякиша и зависит от продолжительности выпечки.

Температура пекарной камеры, продолжительность расстойки и выпечки могут изменяться в зависимости от типа, конструктивных особенностей оборудования и условий его эксплуатации.

5 Метрологическое обеспечение

Метрологическое обеспечение производства изделий и полуфабрикатов хлебобулочных «Пшенично-овсяных» осуществляется в соответствии с разделом «Сборника технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий», 1989г.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 2015 г

РЕЦЕПТУРА

Изделия хлебобулочные

«Мультифайбер Актив»

Проект

ТУ Проект _____

Производятся по технологической инструкции ТИ Проект

Дата введения в действие _____ 2015 г

Москва 2015

Наименование сырья	Расход сырья, кг, на изделия хлебобулочные пшеничные
	«Мультифайбер Актив»
Мука пшеничная хлебопекарная высший	100,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5
ЗМЖ-Э	4,0
Сахар-песок	3,0
Арабиногалактан	4,0
Цитри-Фай 100	1,0
Инулин XL	3,5
Итого:	120,0

Ориентировочный выход при влажности муки 14,5 %

Изделия хлебобулочные «Мультифайбер Актив»:

формовые

массой 0,6 - 0,8 кг - 144,1 %

массой 0,5 - 0,6 кг - 145,7 %

массой 0,025- 0,2 кг - 146,9 %

Фактический выход устанавливается по результатам пробных выпечек и утверждается руководителем предприятия.

Приложение 2 Акт промышленной апробации



«Утверждаю»

Генеральный директор ООО «Колос»

В.М. Арсеньев

« » 2015 г.

АКТ

производственной выработки хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Мультифайбер Актив», обогащенных композиций пищевых волокон на ООО «Колос», г. Новомосковск Тульской области

На ООО «Колос», г. Новомосковск Тульской области 13-14 апреля 2015 г. проведена промышленная отработка технологии и рецептуры хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Мультифайбер Актив», обогащенных композиций пищевых волокон, разработанных на кафедре «Технологии пищевых производств» НОУ ДПО «Международная промышленная академия».

13-14 апреля 2015 г. выработана опытная партия хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Мультифайбер Актив», обогащенных композиций пищевых волокон.

Сырье для выработки:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта по ГОСТ Р 52189;
- дрожжи хлебопекарные прессованные по ГОСТ Р 54731;
- соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574;
- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- заменитель молочного жира энзимной переэтерификации (ЗМЖ-Э) по ТУ 9142-011-00336444-2006;
- инулин, представленный В-7740 Варкоинг (Бельгия) на основании Декларации о соответствии ТР ТС (единая форма) ТС N RU Д-ВЕ.РА01.В.04225;
- «Лавитол-Арабиногалактан», представленный ЗАО «Аметис» (Амурская область) по ТУ 9325-008-70692152-08;
- Пищевое цитрусовое волокно Цитри-Фай-100, представленный «Файберстар Инк», Миннесота 56201, США.

Сырье по качеству соответствовало требованиям нормативной документации.

Приготовление теста из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта осуществляли однофазным способом, в соответствии с рецептурой (табл. 1) и технологическими параметрами (табл. 2).

Таблица 1 - Рецепт приготовления теста хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Мультифайбер Актив», обогащенных композиций пищевых волокон

Наименование сырья	Расход сырья, кг, на хлебобулочные изделия «Мультифайбер Актив»
Мука пшеничная хлебопекарная высший сорт	100,0
Дрожжи прессованные хлебопекарные	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5
ЗМЖ-Э	4,0
Сахар-песок	3,0
Композиция пищевых волокон	8,5
В т.ч. Арабиногалактан	4,0
Цитри-Фай 100	1,0
Инулин XL	3,5
Вода питьевая, кг	По расчёту
Температура начальная, °С	27-29
Продолжительность брожения, мин.	90

Таблица 2 - Параметры технологического процесса

Технологический параметр	Значение
Температура теста, °С	27
Продолжительность замеса теста, мин.	12
Продолжительность брожения теста, мин.	25
Продолжительность окончательной расстойки, мин	60
Температура выпечки, °С:	
Начальная	230
Через 10 мин.	190
Продолжительность выпечки заготовки массой 0,4 кг, мин.	25

Тесто замешивали в тестомесильной машине OSTALI srl 5 в течение 12 мин. Соль вносили в виде солевого раствора, дрожжи – в виде дрожжевой суспензии, композицию пищевых волокон добавляли вместе с мукой.

Брожение теста (отлежку) проводили в условиях цеха в течение 25 мин. После чего тесто делили и формовали в тестовые заготовки массой 400 г, которые помещали в расстойный шкаф с температурой 38-40°C. Готовность тестовой заготовки к выпечке определяли органолептически. Выпечку тестовых заготовок осуществляли в течении 25 мин. в хлебопекарной печи POLIN 9. Выпеченные изделия охлаждали при естественных условиях и анализировали через 20 час. Определяли органолептические и физико-химические показатели, которые соответствовали требованиям разработанной технической документации.

Промышленная апробация показала, что разработанные на кафедре «Технология пищевых производств» НОУ ДПО «Международная промышленная академия» хлебобулочные изделия из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта «Мультифайбер актив» по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют технической документации и могут быть внедрены в производство.

От ООО «Колос»:

Главный технолог



Н.С. Абрамс

От НОУ ДПО «Международная промышленная академия»:

Аспирант кафедры

«Технологии пищевых производств»

А.С. Баландина

Приложение 3

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2557419

**ХЛЕБ ФОРМОВОЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ПИТАНИЯ (ВАРИАНТЫ)**

Патентообладатель(ли): *Данилкина Вера Андреевна (RU)*

Автор(ы): *Ильина Ольга Александровна (RU), Иунихина Вера Сергеевна (RU), Баландина Анна Сергеевна (RU), Данилкина Вера Андреевна (RU)*

Заявка № 2014112996

Приоритет изобретения 04 апреля 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 24 июня 2015 г.

Срок действия патента истекает 04 апреля 2034 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) RU⁽¹¹⁾ 2 557 419⁽¹³⁾ C1

(51) МПК
A21D 2/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014112996/13, 04.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.04.2014

(45) Опубликовано: 20.07.2015 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 931138 A1, 30.05.1982. RU 2266003
C1, 20.12.2005. KZ 1587 C1, 30.11.2013. US
20100303991 A1, 02.12.2010

Адрес для переписки:

115114, Москва, ул. Дербеневская, 11а, ОАО
"Диод", Руководителю группы новых
технологий Данилкиной В.А.

(72) Автор(ы):

Ильина Ольга Александровна (RU),
Иунихина Вера Сергеевна (RU),
Баландина Анна Сергеевна (RU),
Данилкина Вера Андреевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Данилкина Вера Андреевна (RU)

(54) ХЛЕБ ФОРМОВОЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к хлебопекарному производству. Хлеб формовой выпекают из теста, приготовленного с использованием муки хлебопекарной, дрожжей хлебопекарных, соли поваренной пищевой и воды питьевой. Дополнительно в состав хлеба входят пищевые волокна (ПВ), в качестве которых используют отруби пшеничные и компоненты фасоли, при этом на 100 г муки хлебопекарной используют (в г): пищевые волокна 9-11; дрожжи 1-3; соль 1-2; вода питьевая - по расчету. В качестве компонентов фасоли могут быть использованы экстракт фасоли бланшированной или экстракт фасоли - фазеоламин. Хлеб формовой также

выпекают из теста, приготовленного с использованием муки хлебопекарной, дрожжей хлебопекарных, соли поваренной пищевой и воды питьевой, но с добавлением сахара, при этом в качестве пищевых волокон используют отруби пшеничные и муку фасолевую при содержании на 100 г муки хлебопекарной (в г): отруби пшеничные 2,5-3,5; мука фасолевая 6,5-7,5; дрожжи 1-3; соль 1-2; соль 0,5-1; вода питьевая - по расчету. Предлагаемый хлеб формовой с повышенной пищевой ценностью, функциональной направленностью для питания потребителей с преимущественно повышенным уровнем сахара в крови и/или избыточным весом. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 5 пр.

RU 2 557 419 C 1

RU 2 557 419 C 1



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2557421

СОСТАВ ХЛЕБА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ (ВАРИАНТЫ)

Патентообладатель(ли): *Данилкина Вера Андреевна (RU)*

Автор(ы): *Ильина Ольга Александровна (RU), Баландина Анна Сергеевна (RU), Абрамс Наталья Сергеевна (RU), Данилкина Вера Андреевна (RU)*

Заявка № 2014112995

Приоритет изобретения 04 апреля 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 24 июня 2015 г.

Срок действия патента истекает 04 апреля 2034 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Курий





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014112995/13, 04.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.04.2014

(45) Опубликовано: 20.07.2015 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2466540 C1, 20.11.2012. RU 2500108
C1, 10.12.2013. RU 2430614 C1, 10.10.2011

Адрес для переписки:

115114, Москва, ул. Дербеневская, 11а, ОАО
"Дюнд", Руководителю группы новых
технологий Данилкиной В.А.

(19) RU (11) 2 557 421 (13) C1

(51) МПК
A21D 2/00 (2006.01)

(72) Автор(ы):

Ильина Ольга Александровна (RU),
Баландина Анна Сергеевна (RU),
Абрамс Наталья Сергеевна (RU),
Данилкина Вера Андреевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Данилкина Вера Андреевна (RU)

(54) СОСТАВ ХЛЕБА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к хлебопекарному производству. Состав хлеба в варианте 1 характеризуется тем, что на 100 г муки пшеничной остальные компоненты составляют, г:

ПВ, включающие, по крайней мере,	арабиногалактан	9-11
	инулинсодержащий элемент	
дрожжи		1-3
соль		1-2
вода питьевая		по расчету

В варианте 2 представлен состав хлеба для изготовления хлеба в домашней хлебопечке. Состав хлеба в варианте 2 характеризуется тем, что на 100 г муки пшеничной остальные компоненты составляют, г:

ПВ в составе: инулин
арабиногалактан
цитрусовое диетическое волокно

дрожжи сухие	1-2
растительное масло	4-6
сахар	4-6
соль	0,9-1,1
вода питьевая	по расчету

Изобретение позволяет повысить пищевую ценность состава хлеба для функционального питания потребителей, преимущественно с повышенным уровнем сахара в крови и/или избыточным весом, за счет введения ПВ в виде арабиногалактана и инулинсодержащего элемента или совместного введения ПВ в виде инулина, арабиногалактана и цитрусового диетического волокна. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 5 табл., 7 пр.