

**ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и
управления имени К.Г.Разумовского»**

На правах рукописи

Широков Алексей Валерьевич

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ,
ОБОГАЩЕННЫХ ПОЛИКОМПОНЕНТНОЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ
ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ**

Специальность: 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупыных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства»

**Диссертация на соискание
учёной степени кандидата технических наук**

Научный руководитель:
к.т.н., доцент Козырева С. М.

Москва – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Современный ассортимент и технологии хлебобулочных изделий	12
1.2 Аспекты расширения ассортимента, повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий	16
1.3 Вторичные сырьевые ресурсы и их использование в пищевой промышленности.....	29
1.3.1 Характеристика вторичных сырьевых ресурсов и отходов производства....	30
1.3.2 Перспективные технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов и отходов растительного сырья	32
1.4 Основные направления разработок пищевых добавок на основе вторичных сырьевых ресурсов для обогащения хлебобулочных изделий	38
Заключение по обзору литературы.....	43
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	47
2.1. Сырье, используемое при проведении исследований	47
2.2 Методы исследования сырья.....	47
2.2.1 Методы исследований свойств сырья	48
2.2.2 Методы исследования гидролизатов жома столовой свеклы и углеводных компонентов концентрированной поликомпонентной добавки	49
2.2.3 Методы исследований концентрированной поликомпонентной добавки	50
2.2.4 Методы оценки свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства	51
2.2.5 Способы приготовления полуфабрикатов хлебопекарного производства и хлебобулочных изделий	51
2.2.6 Методы оценки качества хлебобулочных изделий	55
2.2.7 Специальные методы анализа.....	56

2.2.8 Математическое планирование эксперимента и статистическая обработка экспериментальных данных	58
2.3 Характеристика сырья, применявшегося в работе	59
2.4 Результаты исследований и их анализ	60
2.4.1 Теоретическое и экспериментальное обоснование выбора обогатителей на основе вторичных сырьевых ресурсов для хлебобулочных изделий	61
2.4.2 Разработка рецептуры и технологии концентрированной поликомпонентной добавки на основе вторичных сырьевых ресурсов для производства хлебобулочных изделий.....	65
Заключение по разделу 2.4.2	77
2.4.3 Исследование показателей качества, пищевой и биологической ценности концентрированной поликомпонентной добавки.....	78
2.4.4 Промышленная апробация разработанной технологии концентрированной поликомпонентной добавки и опытно-промышленная выработка продукта.....	90
Заключение по разделам 2.4.3 и 2.4.4	91
2.4.5 Разработка рецептуры и технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с концентрированной поликомпонентной добавкой	92
2.4.6 Исследование влияния концентрированной поликомпонентной добавки на пищевую и биологическую ценность хлебобулочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта	119
Заключение по разделу 2.4.6	127
2.4.7 Промышленная апробация рецептуры и технологии булочных изделий с концентрированной поликомпонентной добавкой.....	128
2.4.8 Разработка технической документации на концентрированную поликомпонентную добавку и булочные изделия с концентрированной поликомпонентной добавкой	130

2.5 Расчет экономических эффектов от внедрения концентрированной поликомпонентной добавки и булочных изделий с концентрированной поликомпонентной добавкой	131
ГЛАВА 3. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	137
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Одним из основных приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации в области здорового питания является расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья и увеличение доли производства пищевых продуктов массового потребления (включая массовые сорта хлебобулочных изделий), обогащенных незаменимыми компонентами пищи.

Целесообразность обогащения хлебобулочных изделий обусловлена тем, что в структуре их ассортимента произошли значительные изменения, в результате которых количество нутриентов, получаемых населением Российской Федерации с хлебобулочными изделиями существенно снизилось (аминокислоты, витамины: тиамин, рибофлавин, ниацин; макро- и микроэлементы и др.).

Значительный вклад в развитие этого направления внесли отечественные ученые Ауэрман Л.Я., Тутельян В.А., Поландова Р.Д., Пучкова Л.И., Пащенко Л.П., Ройтер И.М., Росляков Ю.Ф., Цыганова Т.Б., Санина Т.В., Нечаев А.П., Угрозов В.В., Храмцов А.Г., Щербаков В.Г., Матвеева И.В., Иванова Т.Н., и др.

Анализ состояния и тенденций развития технологий производства хлебобулочных изделий, свидетельствует о реализации современных отечественных достижений в области использования обогатительных добавок, расширяющих ассортимент хлебобулочных изделий для массового спроса.

Вместе с тем, на протяжении десятилетий весомую долю на отечественном рынке пищевых ингредиентов прочно удерживают обогатительные добавки и хлебопекарные смеси зарубежного производства.

Однако, техническая оснащенность пищевых предприятий России на современном этапе, позволяет получать высококачественные отечественные пищевые ингредиенты из натурального сырья высокой пищевой ценности.

В этой связи, изыскание новых видов отечественных сырьевых ресурсов растительного и животного происхождения и целенаправленное их использование для обогащения пищевых продуктов является одним из перспективных

направлений. Важно найти эффективные способы переработки сырья с целью сохранения и повышения их биологически активных свойств.

Вместе с тем, актуальными являются исследования, направленные на совершенствование технологий переработки вторичных сырьевых ресурсов и расширение области их применения в промышленном производстве пищевых продуктов, в том числе хлебобулочных изделий.

Учитывая вышеизложенное, можно отметить, что одним из основных направлений реализации поставленных задач является расширение ассортимента обогатительных добавок на основе вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) для производства хлебобулочных изделий с улучшенными качественными показателями, повышенной пищевой и биологической ценностью.

Цель и задачи исследования. Целью настоящих исследований является разработка научно и экспериментально обоснованной технологии хлебобулочных изделий с улучшенными качественными характеристиками, посредством обогащения концентрированной поликомпонентной добавкой на основе вторичных сырьевых ресурсов растительного и животного происхождения.

В соответствии с поставленной целью были определены основные задачи исследования:

- теоретическое и экспериментальное обоснование выбора вторичных сырьевых ресурсов (ВСР), содержащих физиологически ценные пищевые вещества для разработки поликомпонентной добавки с улучшенными технологическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценности;
- разработать технологию концентрированной поликомпонентной добавки (КПД) на основе ВСР для производства хлебобулочных изделий;
- моделирование и оптимизация рецептурных композиций поликомпонентной добавки в соответствии с заданными технологическими свойствами и направленным химическим составом;
- определить показатели, в том числе характеризующие пищевую и биологическую ценность КПД;

- исследовать влияние КПД на хлебопекарные свойства пшеничной муки и реологические свойства теста;
- исследовать влияние КПД на показатели качества, пищевую и биологическую ценность хлебобулочных изделий;
- разработать рецептуры и технологию обогащенных хлебобулочных изделий;
- разработать техническую документацию на КПД и обогащенные хлебобулочные изделия;
- провести промышленную апробацию технологий КПД и обогащенных хлебобулочных изделий;
- выполнить комплекс работ по внедрению предложенных технологий в пищевую отрасль;
- определить экономическую эффективность предложенных технологических решений.

Структурная схема исследований приведена на рисунке 1.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Теоретическое и экспериментальное обоснование составов обогащающих добавок на основе комплексного использования растительных и животных вторичных сырьевых ресурсов, повышающих пищевую и биологическую ценность хлебобулочных изделий из пшеничной муки;
2. Оптимизация технологических решений создания комплексных поликомпонентных добавок с целью эффективного использования содержащихся в ВСР физиологически ценных пищевых веществ;
3. Результаты экспериментальных исследований в формировании органолептических, физико-химических показателей качества, пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий в зависимости от состава КПД и технологии хлебобулочных изделий.

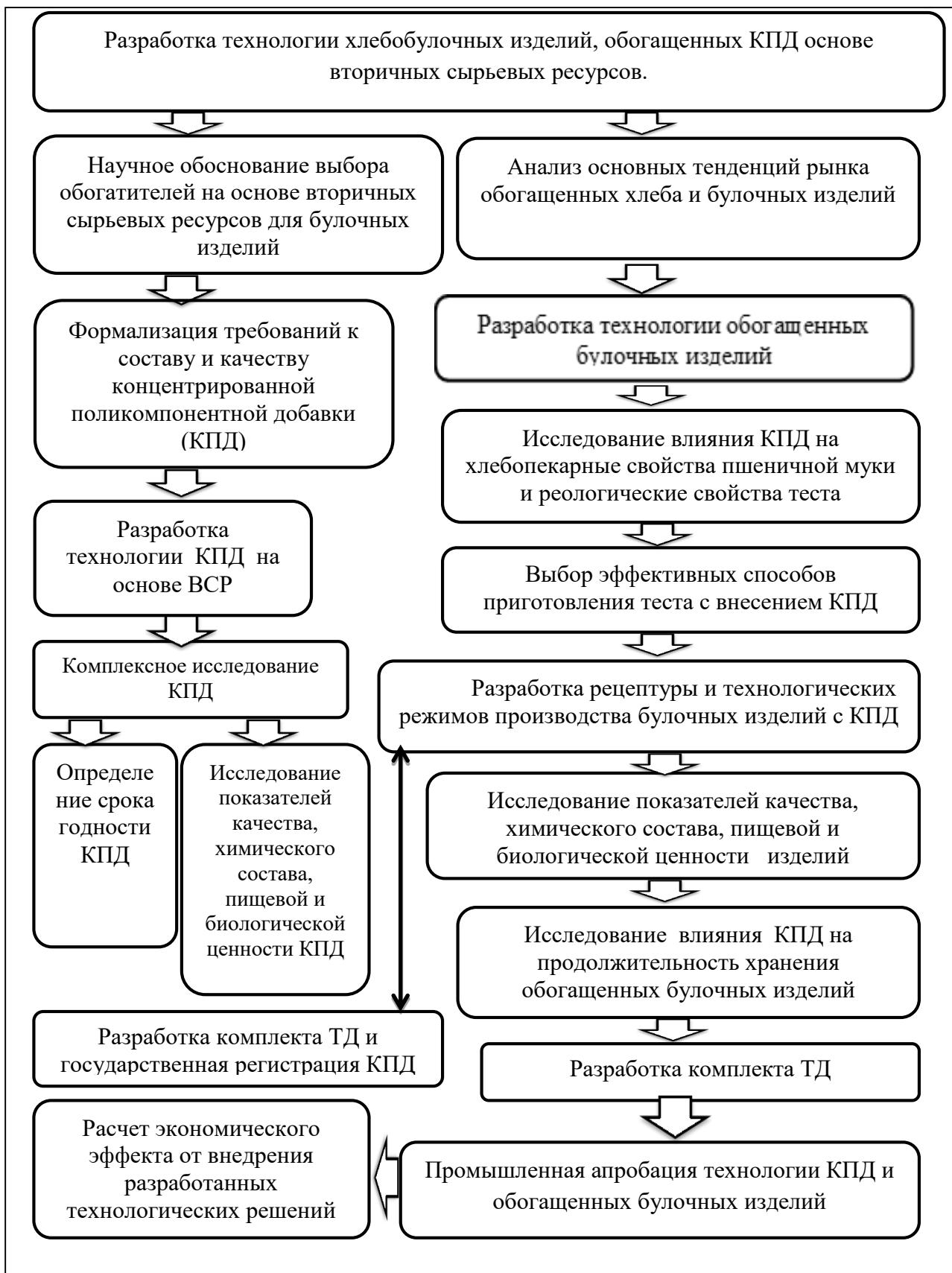


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

Научная концепция. Решение проблемы повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий из пшеничной муки на основе

[Введите текст]

комплексного использования растительных и животных вторичных сырьевых ресурсов, используемых для создания обогащающих поликомпонентных добавок.

Научная новизна. Теоретически и экспериментально обоснована технология комплексных поликомпонентных добавок на основе использования растительных и животных ВСР для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий из пшеничной муки.

Выявлена технологическая эффективность двухэтапного гидролиза жома столовой свеклы для получения углеводных компонентов – отдельных источников нерастворимых и растворимых пищевых волокон.

Теоретически и экспериментально доказана целесообразность применения комплекса углеводных компонентов, выделенных из жома столовой свеклы, творожной молочной сыворотки и концентрата сывороточных белков для создания комплексной поликомпонентной обогащающей добавки.

Установлено влияние дозировки поликомпонентной добавки и способа приготовления теста на органолептические, физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий. Обосновано преимущество безопарной технологии обогащенных КПД хлебобулочных изделий из пшеничной муки, обеспечивающее наилучшие органолептические и физико-химические показатели продукции.

Экспериментально доказана целесообразность использования КПД в производстве булочных изделий из пшеничной муки высшего сорта, относящихся к источникам белка, пищевых волокон, витамина В₁ и характеризующихся высоким содержанием биотина.

Практическая значимость. На основании теоретических предпосылок и экспериментальных исследований разработаны рецептуры и технология комплексной поликомпонентной добавки на основе ВСР с улучшенными технологическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценностью по сравнению с аналогами. Определены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, пищевая и биологическая ценность КПД.

Разработаны оптимальные режимы гидролиза жома столовой свеклы для получения отдельных источников растворимых и нерастворимых пищевых волокон, послужившие основой для создания поликомпонентной добавки.

Предложены технологические решения, расширяющие область применения продуктов вторичной переработки для создания поликомпонентных добавок, а также их использования для обогащения хлебобулочных изделий.

Результаты исследований положены в основу рецептур и технологий поликомпонентной добавки и обогащенных булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта.

Разработаны и утверждены рецептуры и техническая документация на производство концентрированной поликомпонентной добавки «Приволжская белково-углеводная» (ТУ9190-005-66859698-2014) и изделия булочные «Булочка Приволжская» (ТУ 9114-051-79398891-2014)

Выработку опытно-промышленной партии КПД осуществляли в условиях ООО «АККОМ» (г. Москва), опытной партии булочных изделий – на производственных мощностях ООО «АККАНТО» (г. Москва) и ОАО «Дзержинскхлеб» и ОАО «Навашинский хлеб» (Нижегородская область).

Результаты работы апробированы в промышленных условиях и используются в пищеконцентратной и хлебопекарной промышленности.

Основные положения диссертации используются при проведении практических занятий на кафедре «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров» ФГБОУ ВПО «Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского» г. Москва.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на Межвузовской научно-практической конференции преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов (г. Нижний Новгород, 2013), Межвузовской научно-практической конференции преподавателей вузов, ученых, специалистов, студентов (г. Нижний Новгород, 2014), Международной юбилейной научно-практической конференции «20 лет в регионе: научный и образовательный потенциал» (г. Вязьма, 2014), Межвузовской

студенческой научно-практической конференции (Нижний Новгород 2015), XV Международной научно-практической конференции «Отечественная наука в эпоху изменений: поступалы прошлого и теории нового времени» (г. Екатеринбург 2015), а также на заседаниях кафедры «Специальные технологии и экспертиза продуктов питания» НИТУ (филиал) ФГБО УВПО «Московского университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского» и кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров» ФГБО УВПО «Московского университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского».

Публикации. По результатам исследований опубликовано 12 печатных работ, в том числе 8 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современный ассортимент и технологии хлебобулочных изделий

Современный ассортимент хлебобулочных изделий, представленный на российском рынке, включает изделия из пшеничной муки, в т.ч. мелкоштучные и сдобные булочные изделия, хлебобулочные изделия из ржаной муки и смеси ее с пшеничной мукой, хлебобулочные изделия пониженной влажности, жареные хлебобулочные изделия, специализированные хлебобулочные изделия, национальные хлебобулочные изделия, пироги, пирожки, пончики, пончики с начинкой и др. [112, 113].

Сегмент изделий из пшеничной муки является крупнейшим на российском рынке: его доля в структуре хлебопекарного производства – более 45 %, ржано-пшеничная и пшенично-ржаная продукция занимает около 30 %. Сдобные хлебобулочные изделия в общем объеме производства составляют примерно 7,3 %, продукция детского и диетического назначения – 2,2 %, нетрадиционные хлебобулочные изделия – 14 % [25,43].

Несмотря на то, что потребление традиционных видов хлеба достаточно стабильно на протяжении уже нескольких лет, развитие рынка хлебобулочных изделий происходит в основном за счет нетрадиционных сортов, интерес к которым возрастает с каждым годом [2, 22, 44, 54, 57, 68, 116, 119, 160].

По мнению экспертов, произойдет более четкая сегментация рынка, в результате которой в нижнем ценовом сегменте останутся традиционные сорта хлеба с одновременным ростом брендированного хлеба [2, 62, 126].

В настоящее время, прослеживается тенденция к увеличению доли зерновых, витаминизированных и минерализованных видов хлебобулочных изделий, вырабатываемых с использованием различных добавок (витаминно-минеральных премиксов и т.п.) и зерновых смесей (рисунок 2).

Среди известных смесей для хлебобулочных изделий весомая доля принадлежит популярным зерновым смесям, например: «8 злаков», «Бурже»,

«Кернеброт», «Сувита», а также семян подсолнечника, льна, сои и др.

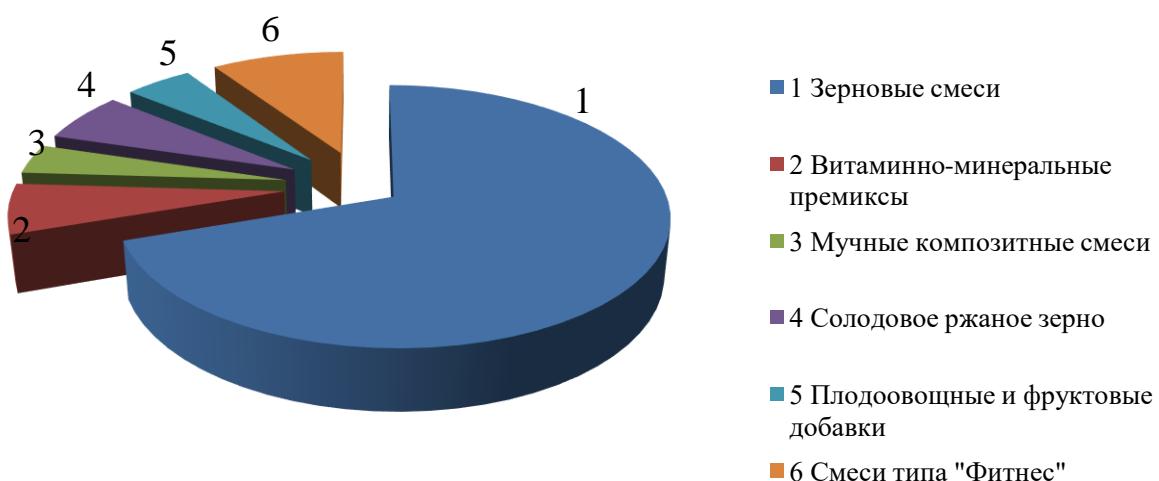


Рисунок 2 – Популярные смеси и добавки для хлебобулочных изделий

Невысокая доля мучных композитных смесей и добавок из плодово-овощного и фруктового сырья, вероятно, связана с тем, что они имеют достаточно высокую себестоимость за счет использования дорогостоящих ингредиентов. Так, например, мучные композитные смеси, наряду с основным ингредиентом – мукой, могут содержать биологически активные добавки, антиоксидантные препараты и др. Повышенная себестоимость булочных изделий с плодово-овощными и фруктовыми добавками может быть обусловлена двумя причинами – высокой стоимостью добавок (особенно порошковых) и/или неудовлетворительной технологичностью в их использовании. Так, например, порошковые растительные добавки с влажностью не более 5 %, имеют высокую себестоимость ввиду использования дорогостоящих технологий обезвоживания сублимацией, либо получения экстрактов и обезвоживания распылением [13, 16].

Применение в хлебопечении растительных порошков, полученных обезвоживанием конвекционным способом, также имеет свои недостатки, поскольку необходимо предварительное приготовление коллоидной смеси (вода и добавка) перед замесом теста для лучшего набухания нерастворимых веществ

(пищевых волокон, белков и др.), что усложняет технологический процесс [11, 13, 16, 17].

С целью удешевления себестоимости хлебобулочных изделий предлагают растительное сырье, полученное наименее дорогостоящими способами сушки (ИК сушки) или комбинированными способами сушки. Например, с использованием инфракрасной обработки (ИК-обработки) и затем конвекционной сушки [129,143,131]. Такие способы позволяют сохранить в сухом сырье максимальное количество биологически активных веществ [9,34,41].

Консервированные растительные добавки (пюре, соки, настои, экстракты и др.) после вскрытия тары имеют малый срок годности.

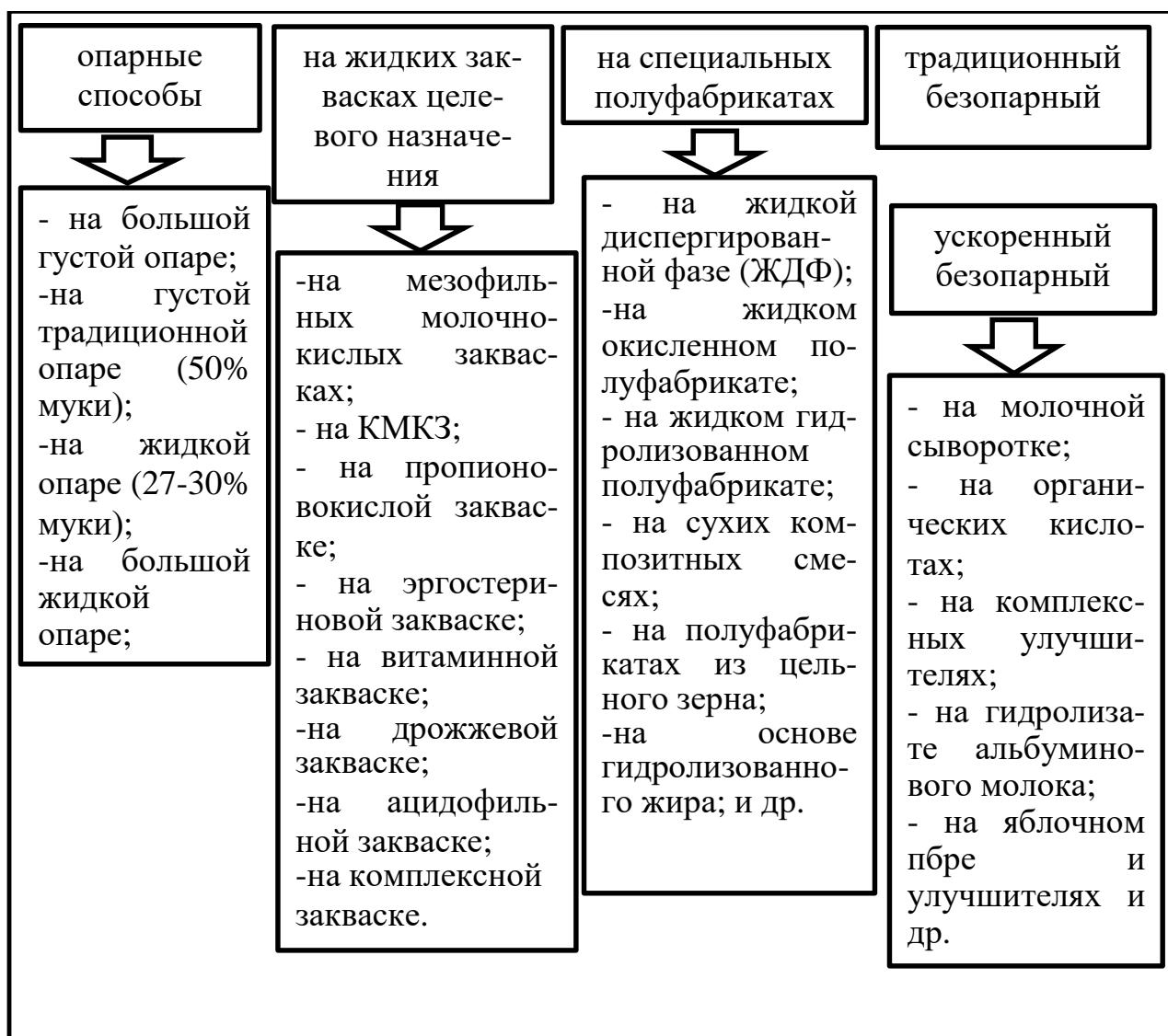


Рисунок 3 – Способы производства хлеба из пшеничной муки

В хлебопекарной промышленности РФ используется значительное число различных технологий хлебобулочных изделий из пшеничной муки, в том числе, двухфазные: на густых и жидких опарах, жидких пшеничных заквасках и однофазные – безопарный и ускоренный (рисунок 3) [45, 46, 59].

В настоящее время в хлебопечении нашли широкое применение интенсивные технологии приготовления теста, позволяющие в процессе брожения снижать затраты сухих веществ, и, соответственно, способствовать экономии муки. «Холодная» технология позволяет также не только интенсифицировать технологический процесс, но и использовать значительно меньшее количество емкостей для брожения теста, и, соответственно, производственных площадей. Данную технологию рекомендуется использовать при выработке хлеба, булочных, сдобных и диетических изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сортов [68].

Использование нетрадиционного сырья в составе хлебобулочного изделия влечет за собой технологические риски, которые проявляются в ухудшении реологических свойств теста, снижении физико-химических и органолептических показателей качества хлеба [142].

В связи с чем, предлагаются различные технологические решения, способствующие получению хлебобулочных изделий с высокими потребительскими свойствами. Так, в ГОСНИИХП при производстве изделий геродиетического назначения разработан полуфабрикат влажностью 50-55 %, включающий порошок из клубней топинамбура, гречневой муки, семян льна, что способствует интенсификации газообразования и кислотонакопления в тесте, улучшению органолептических характеристик изделий [142].

Для улучшения качества продукции и повышения микробиологической безопасности разработаны технологии хлебобулочных изделий, основным элементом которых является приготовление функциональных полуфабрикатов на основе: пшеничных зародышевых хлопьев и кефира; пшеничных зародышевых хлопьев и сухой творожной сыворотки; пшеничных зародышевых хлопьев, лактата кальция и закваски.

Установлены оптимальные параметры выдерживания разработанных функциональных полуфабрикатов: на основе пшеничных зародышевых хлопьев и кефира – в течение 1,5 ч при температуре 34-38 °С; на основе пшеничных зародышевых хлопьев и сухой творожной сыворотки – 4 ч при температуре 34-38 °С; на основе пшеничных зародышевых хлопьев, лактата кальция и закваски – 1,5 ч при температуре 35-38 °С.

При выдерживании разработанных функциональных полуфабрикатов в течение определенного времени при определенной температуре, в результате жизнедеятельности бродильной микрофлоры происходит синтез специфичных метаболитов – биологически-активных, пребиотических и бактерицидных веществ (органических кислот, спиртов, диоксида углерода, альдегидов, аминокислот, бактериоцинов), обладающих антибиотическими свойствами и способствующих ингибированию спорообразующих бактерий рода *Bacillus* и плесневых грибов. Таким образом, вышеперечисленные факторы свидетельствуют либо о высокой себестоимости обогатительных добавок, либо о снижении технологичности (непрерывности) процесса, что ограничивает область их применения в производстве хлебобулочных изделий и снижает эффективность процесса в целом [118, 122, 125, 127].

Не менее важным фактором, препятствующим наращиванию производства и расширению ассортимента хлебобулочных изделий, является повышение цен на электроэнергию, водоснабжение, сырье и материалы (особенно зарубежных производителей) и пр., что приводит к увеличению себестоимости готового продукта.

1.2 Аспекты расширения ассортимента, повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий

Повышение потребительских свойств готового продукта в значительной степени связано с технологиями, обеспечивающими улучшение его качества.

Пищевая и биологическая ценность хлебобулочных изделий зависит существенно от химического состава муки[49,89,99,101].

Так, от количества витаминов в муке зависит их содержание в готовом изделии. При этом изделия из пшеничной муки первого и высшего сортов по содержанию витаминов уступают изделиям из муки второго сорта (таблица 1.)

Таблица 1 – Содержание витаминов в муке и хлебе, мг/100 г

Продукты	Тиамин	Рибофлavin	Витамин В ₆	Ниацин	Фолиевая кислота (мкг)	Витамин Е	Бета-каротин
Мука							
обойная	0,41	0,15	0,55	5,50	40,0	5,50	0,010
пшеничная II сорта	0,37	0,12	0,50	4,55	38,4	5,37	0,006
пшеничная I сорта	0,25	0,08	0,22	2,20	35,5	3,05	следы
пшеничная высшего сорта	0,17	0,04	0,17	1,20	27,1	2,57	0
Хлеб пшеничный							
из обойной муки	0,23	0,09	0,29	3,40	26,0	3,20	0,006
из муки II сорта	0,23	0,08	0,29	3,10	29,0	3,30	0,004
из муки I сорта	0,16	0,05	0,13	1,54	27,0	1,96	следы
из муки высшего сорта	0,11	0,03	0,10	0,92	22,5	1,68	0

Известно, что технологическая переработка зерновых культур и последующая выпечка хлеба сопровождаются потерями биологически активных веществ, в частности витаминов группы В и макроэлементов, и это относится, прежде всего, к изделиям из муки первого и высшего сортов [35, 50, 51, 55, 97].

Пищевая ценность хлебобулочных изделий определяется также составом и усвоемостью минеральных веществ (соотношением кальция, фосфора и магния). Хлебобулочные изделия не сбалансираны по соотношению данных макроэлементов [18, 28, 103, 116, 118]. Оптимальное соотношение фосфора и

кальция составляет 1,0:1,5, в хлебе оно превалирует в сторону фосфора, содержание которого в данном продукте в 3-5 раз превышает содержание кальция.

За счет потребления хлебобулочных изделий удовлетворяется суточная потребность в кальции – на 2,6-3,0, фосфоре – 9,0-14,5, магнии – 6,3-14,3 и железе на 9,8-32,7 % (таблица 2.)

Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в массовых сортах хлебобулочных изделий, мг/100 г

Минераль ные вещества	Рекомен дуемая норма потребле ния (РСП), мг/сут.	Хлеб ржаной простой формовой		Хлеб столовый подовый		Хлеб пшеничный подовый из муки второго сорта		Батоны нарезные из муки первого сорта	
			% от РСН		% от РСН		% от РСН		% от РСН
Натрий	2400	567	23,6	391	16,3	353	14,7	396	16,5
Калий	2000	227	11,4	180	9,0	208	10,4	120	6,0
Кальций	800	21	2,6	24	3,0	23	2,9	22	2,8
Магний	400	57	14,3	39	9,8	51	12,8	25	6,3
Фосфор	1200	174	14,5	141	11,8	131	10,9	108	9,0
Железо (м)	10 - 12	3,6	32,7	3,37	30,6	3,24	29,5	1,86	16,9
Железо (ж)	18 - 20		18,9		17,7		17,1		9,8
Медь	1,5	0,26	17,3	0,16	10,7	0,3	20,0	0,17	11,3
Цинк	15	1,4	9,3	1,17	7,8	1,43	9,5	0,74	4,9

Примечание: РСН – рекомендуемая суточная норма

Хлеб из пшеничной муки не сбалансирован по аминокислотному составу, имеет значительный дефицит по трем важнейшим незаменимым аминокислотам – лизину, треонину и триптофану [60, 123].

Независимо от сорта муки углеводы хлебобулочных изделий представлены усвоемыми (моно- и дисахариды, крахмал) и неусвоемыми (целлюлоза, гемицеллюлоза) углеводами [3, 26, 57, 90].

Целесообразность повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий подтверждена «Основами государственной политики Российской Федерации в

области здорового питания населения на период до 2020 г.», утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. за № 1873-р, в которых предусмотрено увеличение доли производства обогащенных физиологически ценными пищевыми компонентами продуктов массового потребления, включая массовые сорта хлебобулочных изделий.

К таким продуктам, относятся хлеб и булочные изделия, обогащенные виды которых включены в «Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания», утвержденные приказом Минздрав соцразвития России от 02.08.2010 г. за№ 593 [102].

Российскими учеными выполнен значительный объем теоретических исследований, направленных на использование добавок, содержащих функциональные ингредиенты, и расширяющих ассортимент хлебобулочных изделий, а также современных технологий производства хлеба и булочных изделий, предназначенных для специализированного питания [90,91,92,94,97,111, 139].

В профилактическом и здоровом питании особая роль принадлежит булочным изделиям, обогащенным пищевыми волокнами (источники – цельное зерно, фрукты, овощи, добавки вторичного растительного сырья), применение обеспечивает диетические свойства булочных изделий [5,6,7, 59, 72,73,74,88, 85].

На рисунке 4 представлены основные направления применения функциональных ингредиентов в хлебопечении, использование которых обусловлено сохранением высокого качества продукции и обеспечением достаточной усвояемости нутриентов.

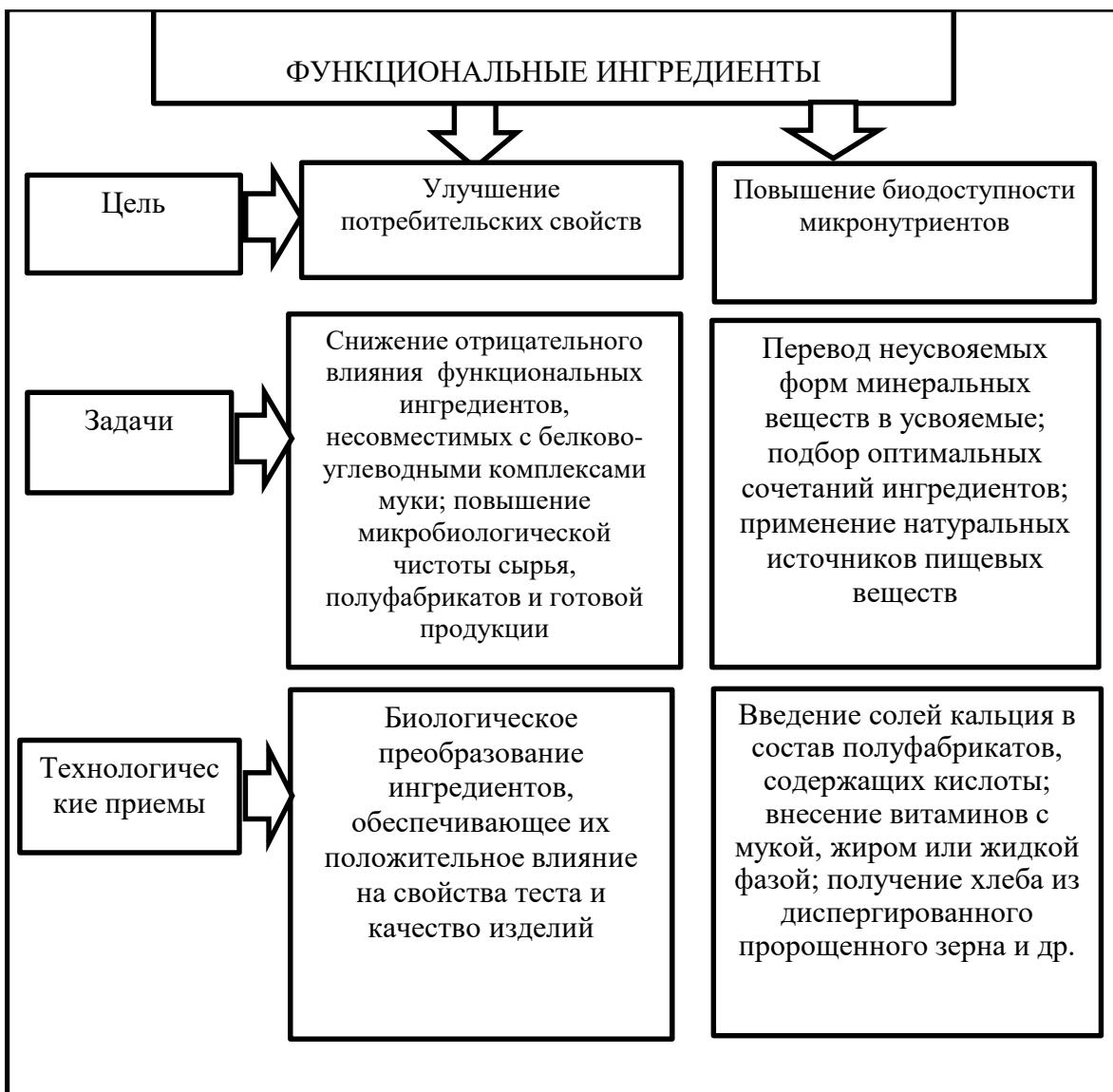


Рисунок 4 – Основные направления применения функциональных ингредиентов в хлебопечении

Так, например, для повышения пищевой ценности продукции в ГОСНИИХП разработаны [26, 123]:

-технологии введения витаминов В₁, В₂, РР в состав полуфабрикатов, содержащих молочную сыворотку, пшеничную муку, растительное масло, что позволяет снизить потери витаминов в процессе производства хлеба на 30 %;

-технологии хлеба с применением соевой муки и набухающих полуфабрикатов, интенсифицирующих коллоидные процессы в соевой массе, а также ферментированных полуфабрикатов, обусловливающих гидролиз соевых белков;

- технологии хлебобулочных изделий, включающих зернопродукты – отруби, крупку пшеничную дробленую, муку ячменную, овсянную, кукурузную и др. Экспериментально установлено, что предварительное ферментирование отрубей в молочнокислых или пропионовокислых заквасках приводит к снижению микробиологической загрязненности (содержание споровых бактерий снижается в 4 раза), улучшению качества хлеба, за счет расщепления структурных компонентов отрубей до низкомолекулярных веществ, участвующих в биохимических и микробиологических процессах при тестоприготовлении;

– технологии, повышающие усвоемость кальция благодаря использованию полуфабрикатов, содержащих молочную кислоту (молочная сыворотка, молочнокислая закваска), что обеспечивает переход неусвоимой формы кальция (например, карбоната кальция) в легкоусвояемый лактат кальция;

– способ применения препаратов железа, предусматривающий введение их в молочнокислые закваски, содержащие органические кислоты, аминокислоты, витамины;

– технологии применения фруктово-ягодного и овощного сырья, различных видов молочной сыворотки, диспергированного цельного или пророщенного зерна ржи и пшеницы, заквасок со специально культивированными штаммами микроорганизмов. Так, пропионовые бактерии (*Pr. shermanii*) в пропионовокислой закваске синтезируют витамины, в т. ч. витамин В₁₂, пропионовую кислоту и антибиотики; каротинсинтезирующие дрожжи в составе витаминной закваски – β-каротин; эргостериновые дрожжи в дрожжевой закваске – провитамин D.

Для снижения калорийности и обогащения минеральными веществами, витаминами и другими БАВ хлебобулочных изделий предложено применение овощей: картофеля, моркови, свеклы [124]. Отмечается, что образование комплексов полисахаридов моркови, свеклы, капусты с клейковиной пшеничной муки повышает влагоудерживающую способность теста, выход хлеба и замедляет его черствение [124, 153, 159].

В Московском государственном университете пищевых производств разработана технология получения порошков из тыквы, моркови и столовой

свеклы, предусматривающая получение из овощей стружки с сечением 20х4мм, её сушку в инфракрасных сушилках при температуре 60-70°С в течение 180-240мин до влажности $8\pm0,5$ % и измельчение высушенной стружки в порошок со среднеэквивалентным размером частиц 125-140мкм установлен их минеральный состав.

Полученные овощные порошки содержат широкий спектр минеральных веществ (магний, цинк, кальций, марганец, железо), и используются для производства обогащенных булочных изделий из пшеничной муки высшего сорта с использованием порошков тыквы и моркови, и из ржаной обдирной муки с использованием порошка столовой свеклы («Булочка функциональная с тыквой», «Булочка функциональная с морковью» и «Хлеб ржаной витаминный») [106].

Для минерализации хлеба и булочных изделий в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности разработана и внедрена в практику технология производства функциональных хлеба и булочных изделий, обогащенных пищевой добавки «Селексен»: булка «Городская с селеном» (ТУ 9115-066-02068315-07) и сдобная булочка «Селена» (ТУ 9116-067-02068315-07) [65, 66].

В Орловском государственном техническом университете разработана технология производства батона «Здоровье плюс» (ТУ 9115-116-02069036-2000) с кальцийсодержащими добавками (глюконат кальция, глицерофосфат кальция, лактат кальция и порошок яичной скорлупы) и подтверждена эффективность применения кальцийсодержащих добавок для пищевых продуктов профилактического назначения [148].

Сотрудниками Воронежского филиала Российского государственного торгово-экономического университета разработаны рецептуры и технологические приемы приготовления хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки с яконом (семейство сложноцветных *Compositae*), что позволило обогатить изделия пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами. Содержание пищевых волокон в таком хлебе удовлетворяет суточную потребность на 34 %. При этом, введенные в состав хлеба пищевые волокна, в большей степени представлены

инулином – 1,84 г/100 г. В хлебе по сравнению с контролем увеличивается содержание кальция – в 5,5, фосфора – в 1,38, калия – в 1,89 и железа – в 1,16 раз соответственно [48, 148].

Известно использование для выработки хлеба добавки из створок зеленого горошка, которая повышает содержание белковых веществ, аминокислот, в том числе незаменимых, пищевых волокон, витаминов – ниацина и холина, и минеральных элементов – калия, фосфора, железа и марганца. Введение добавки в рецептуры существенно приближает соотношение Ca:Mg:P к оптимальной формуле сбалансированности макроэлементов в готовых булочных изделиях [3,108].

Известны способы производства добавок на растительной основе (порошков из плодов или косточек боярышника, из ягод или семян ежевики) для повышения качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта и обогащения биологически активными веществами: Р-активными соединениями (антоцианами, гликозидами флавонолов), пищевыми волокнами, органическими кислотами и т.д. [78, 79].

Однако, полученная после измельчения сушеных плодов боярышника и шиповника масса не только неоднородная по крупности, но чаще всего имеет значительно меньшие размеры частиц. Это свойство фитодобавок приводит к изменению органолептических показателей качества хлеба: ощущаются посторонние примеси при разжевывании, снижается белизна мякиша [52].

Предварительное замачивание порошка в течение 60 мин, влаготермическая, механическая обработка плодов и получение пюре позволяют несколько устраниТЬ отмеченные дефекты продукции, но по цвету мякиша хлебобулочные изделия все же отличаются от привычных для потребителей.

В направлении поиска рациональных способов использования данного сырья в хлебопечении в ряде работ рекомендовано получение экстрактов пектинов или очищенных пектинов.

В связи с тем, что плодовые фитодобавки рассматриваются в качестве источника пектиновых веществ целесообразно также изучение процесса

экстрагирования сухих веществ в более кислой среде при pH 4. Это должно способствовать гидролизу протопектина и наиболее полному извлечению пектинов. Подкисляющим агентом логично выбрать молочную кислоту, что обусловлено ее присутствием и накоплением в естественных условиях при созревании хлебопекарных полуфабрикатов, использованием в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки, и менее кислым вкусом, чем у других органических кислот.

Известна композиция для хлебобулочных изделий, приготовленная с использованием пектинового экстракта из плодов боярышника и порошка из высушенных плодов боярышника [80], которая позволяет сократить процесс брожения теста, улучшить органолептические показатели и придать профилактические свойства продукции [23].

Например, при использовании добавок, содержащих нерастворимые в воде вещества, предварительно готовят коллоидную смесь, состоящую из муки, воды и добавки. Смесь выдерживают перед замесом теста в течение 40-60 мин для лучшего набухания нерастворимых веществ (пищевых волокон, белков и др.), но это снижает технологичность (непрерывность) процессов, особенно в условиях работы малых предприятий (пекарен)[32].

Однако применение в технологии производства хлебобулочных изделий пектиновых экстрактов [81], имеет свои достоинства и недостатки. Так, при использовании пектинового экстракта боярышника, повышение пищевой ценности конечного продукта обусловлено увеличением количества углеводов, содержащихся в составе экстрактов. Но применение жидкой формы «чистого» пектинового экстракта из плодов боярышника значительно увеличивает себестоимость конечного продукта. Экстракт имеет малый срок годности и неудобен при транспортировании [16,17].

В Воронежской государственной технологической академии доказана целесообразность использования пищевых волокон из сахарной свеклы для обогащения хлеба и придания ему профилактических свойств. Для получения пищевых волокон используются отходы свеклосахарного производства – боя и

хвостиков сахарной свеклы, в которых общее содержание пищевых волокон составляет 78-87 % [107, 111].

Известны также композиции для хлебобулочных изделий, полученные с использованием экстракта из выжимок винограда и настоя из листьев крапивы [81], порошка сахарной свеклы [82].

Наличие пектиновых веществ в экстрактах и растительных порошках в предлагаемых композициях позволяет сократить длительность процесса брожения теста, повысить газообразование, способствует улучшению пористости хлеба, повышению выхода и увеличению срока годности изделий, и придает им профилактические свойства.

Для обогащения хлебобулочных изделий антиоксидантами (в частности, β-каротином), сотрудниками Национального университета пищевых технологий (Украина) разработана и внедрена технология производства хлебобулочных изделий с использованием овощных каротиноидов содержащих порошков из тыквы и соево-морковного порошка, разработанных институтом теоретической теплофизики НАН Украины. Технологии получения овощных порошков, обеспечивают максимальное сохранение каротиноидов исходного сырья [3, 42].

С целью обогащения хлебобулочных изделий белковыми ингредиентами применяют добавки, полученные из сырья растительного и животного происхождения. Так, доказана целесообразность применения белкового изолята подсолнечного шрота (БИП), полученного по усовершенствованной технологии, муки из амаранта, соевой муки, нута, различных белковых концентратов, изолятов сывороточных белков и др., применяемых в качестве добавки при создании хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности[56].

Для обогащения булочных изделий белково-минеральными, витаминно-минеральными, белково-полисахаридными комплексами и др., используют БАДы. Например, обоснована эффективность применения семян чечевицы в качестве сырья для получения БАД к хлебобулочным изделиям.

Значительные потери белка происходят в процессе технологической переработки зерна в муку. Учитывая тот факт, что для некоторых потребителей

хлебобулочные изделия являются практически основными продуктами питания, первостепенной задачей является, не только повышение количества белка, но и сбалансированности его по аминокислотному составу.

Специалистами научно-производственной фирмы «Мобитек-М» (г. Боровск) в рамках инновационных исследований разработан способ комплексной профилактики дефицита питательных веществ путем введения в повседневный рацион населения булочных изделий, обогащенных животными и растительными белками, биогенным кальцием, биогенными соединениями железа и йода, а также пищевыми волокнами [96,75].

Обогащение продукта добавкой, полученной биотехнологическим способом (минерализацией белка) позволяет решать одновременно задачи оптимизации белкового и минерального составов хлебобулочных изделий. Так, в 100 г обогащенного хлеба содержится от 29 до 45 % незаменимых аминокислот, 22 % высокодоступных биогенных форм кальция, железа – 34 %, йода – 20 %, а также растворимых (33%) и нерастворимых (28 %) пищевых волокон от рекомендуемого уровня потребления.

Использование для производства хлебобулочных изделий молочной сыворотки, соевой акары и сгущенного молочного продукта «Лактоник», позволяет повысить качество конечного продукта за счет обогащения его легкоусвояемыми растительными и животными белками, водорастворимыми витаминами и микронутриентами.

Разработаны рецептуры и технологии получения хлеба из пшеничной муки, обогащенного отрубями с мицелием гриба «вешенки». Такой хлеб содержит одновременно пищевые волокна и имеет повышенное содержание лизина. Технология приготовления пшеничного хлеба, включает использование традиционных компонентов – муки, воды, дрожжей и соли, брожение опары и теста, его разделку, расстойку и выпечку хлеба, но в тесто при замесе вносят зерновую добавку, обогащенную мицелием гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенки), в количестве 3 % от массы муки[57].

Состав *Pleurotus ostreatus* включает большое количество белка, органических кислот, ферментов, витаминов, незаменимых аминокислот, биологически активных соединений, оказывающих стимулирующее действие на жизнедеятельность бродильной микрофлоры пшеничного теста. Использование 3 % добавки способствует значительному увеличению объема опытных образцов хлеба по сравнению с контролем.

Из очищенных соевых бобов получают белковые добавки, повышающие микробиологическую чистоту, как самой добавки, так и хлебобулочных изделий. Очищенные соевые бобы увлажняют, промывая их до влажности 16 % в течение 15 мин. Увлажненные соевые бобы обрабатывают СВЧ-полем с определенной частотой со скоростью нагрева соевых бобов 0,6°C/с в течение 30 с. Мощность, частота и время подобраны таким образом, чтобы температура слоя обработанных соевых бобов вследствие этого поддерживалась 40°C. После этого проводят замачивание в растворе Биогидропона концентрацией 0,005 % в течение 6 ч до влажности 48 %. Затем проводят проращивание, измельчение, сушку и размол соевой массы с получением добавки, используемой при производстве хлеба и хлебобулочных изделий.

Перспективным растительным источником двухвалентного железа, легко усвояемым организмом, пищевых волокон и качественного белка является «Окара», получаемая в результате отжима соевого молока на фильтр – прессе. В настоящее время «Окара» используется для производства хлебобулочных и мучных изделий, как самостоятельная добавка, так и в качестве ингредиента в многокомпонентных добавках [57].

В настоящее время наиболее актуальным является создание поликомпонентных смесей для расширения ассортимента специализированных хлебобулочных изделий, повышения их качества, ускорения технологического процесса, экономии муки и удешевления конечного продукта по сравнению с аналогами.

Известен способ приготовления хлеба профилактической направленности, содержащего поликомпонентную пищевую добавку из натуральных ингредиентов,

в состав которой входит: зерновой компонент, соеваяякара, сок облепихи или экстракты чистотела, или люцерны, антиоксидант «Олифен», пищевая добавка «Эраконд» (растительный экстракт люцерны), и белковый ингредиент, содержащий молочную сыворотку – сгущенный молочный продукт «Лактоник» [71, 83].

НПО «Промавтоматика» разработаны пектиновые смеси для производства хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью. В состав смесей включены биологически активные компоненты – пектин (и другие пищевые волокна), морская капуста, цитрат кальция, аскорбиновая кислота, шиповник, хмель, боярышник и вещества, улучшающие органолептические и физико-химические показатели хлеба – ферменты, эмульгаторы, пищевые кислоты [86].

Таким образом, в настоящее время достаточно активно ведется поиск новых сырьевых источников для обогащения хлеба и булочных изделий. Предлагаемые на рынке пищевых ингредиентов добавки не всегда отвечают требованиям производителей хлеба и булочных изделий.

Вместе с тем, современная стратегия создания продуктов здорового питания состоит в применении пищевого сырья, гарантирующего полноценное обеспечение основными и биологически активными веществами (БАВ), в том числе из малоизученных источников – дикорастущих культур и вторичных сырьевых ресурсов [95, 121, 125, 127, 128, 131, 132, 138].

В этой связи, создание отечественных поликомпонентных смесей и добавок, обеспечивающих повышение их качественных характеристик, технологичности и удешевления конечного продукта является актуальной задачей, решение, которой достигается вовлечением в сферу производства вторичных сырьевых ресурсов [141, 146, 131, 134].

1.3 Вторичные сырьевые ресурсы и их использование в пищевой промышленности

По разным источникам, общее количество сельскохозяйственных отходов достигает 630-650 млн. тонн. Отходы пищевых и перерабатывающих производств составляют в среднем 30 млн. тонн в год [105,134].

Рециклинг обеспечивает расширение сырьевой базы для пищевой промышленности, благодаря многообразию используемого в плодоовощной отрасли сырья растительного происхождения.

Ежегодный объем отходов консервной промышленности составляет 300 тыс. тонн. Причем, большая часть отходов (до 70%) используется для корма сельскохозяйственных животных и птицы, и приблизительно 30% отходов плодоовощной отрасли перерабатывается на промышленную продукцию (рисунок 5).

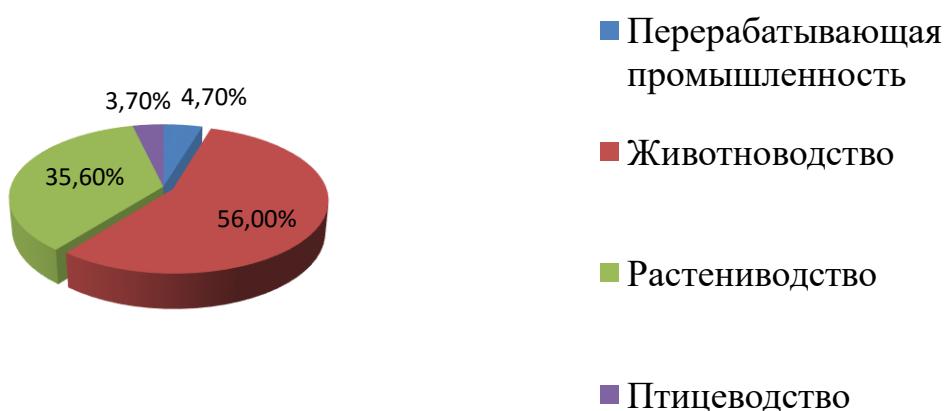


Рисунок 5 – Структура вторичных сырьевых ресурсов в Российской Федерации

Основными направлениями сокращения и вовлечения в хозяйствственный оборот (пищевой промышленности) вторичных сырьевых ресурсов и отходов агропромышленного комплекса могут стать: оптимизация технологий растениеводства и животноводства, с целью уменьшения отходов и потерь

производства; разработка прогрессивных технологических процессов получения новых видов пищевых продуктов и добавок, улучшающих пищевую и биологическую ценность продуктов, замена традиционных видов первичного сырья вторичным; разработка и совершенствование технологий по производству полноценных, обогащенных полезными компонентами вторичных сырьевых ресурсов пищевых продуктов и др. [10,12, 23,61,64].

Только комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, наиболее полное извлечение из него ценных компонентов, рециклинг отходов производства станут резервами увеличения выработки продукции, повышения эффективности производственной сферы и сохранения экологического природного равновесия. В этой связи, приоритетным условием использования вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) в промышленном производстве пищевых продуктов является совершенствование технологий переработки ВСР и расширение сферы их применения [13, 22, 38, 47, 133, 187, 188].

1.3.1 Характеристика вторичных сырьевых ресурсов и отходов производства

Более 300 наименований сырья растительного происхождения используется в плодоовощной отрасли. Плодоовощная промышленность выпускает широкий ассортимент консервированной продукции, которую можно разделить на три группы: овощная, томатная и фруктовая.

В процессе производства основной продукции в отрасли образуются ВСР и отходы производства: овощные и фруктовые выжимки, томатные и яблочные вытерки, томатные семена, плодовые косточки, очистки картофеля, моркови, свеклы, кабачков, баклажан, створки зеленого горошка, покровные листья капусты, выжимки темноокрашенных ягод.

Основным классификационным признаком ВСР и отходов является стадия технологического процесса (очистка, протирание, прессование, резка, просеивание), на которой происходит их получение.

Вторичные сырьевые ресурсы классифицируют по следующим признакам [8,12]:

–по отраслевой принадлежности: например, в пищевой и пищеперерабатывающей промышленности по этому признаку различают отходы сахарной, масложировой, спиртовой, крахмалопаточной, пивоваренной, чайной, табачной, зерноперерабатывающей, плодовоовощной, пищеконцентратной, хлебопекарной, молочной, мясной промышленности;

–по источникам образования: растительные, например, стебли зерновых и технических культур, корзинки и стебли подсолнечника, льняная костра, стержни кукурузных початков, картофельная мезга, свекловичный жом, жмых (шрот), зерновая и картофельная барда, виноградные выжимки и т.д.; животные – кровь, кость, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта и т.д.; минеральные – отходы соляной промышленности и др.;

–по агрегатному состоянию: жидкое – меласса, клеточный сок картофеля, дрожжевые осадки, кровь, молочная сыворотка, обезжиренное молоко, пахта и др.; твердые – подсолнечная лузга, хлопковая шелуха, солодовые ростки, кукурузный зародыш, виноградные и плодовоовощные семена и т.д.; пастообразные – фильтрационный осадок, меласса, шламы сепараторов газообразные – углекислота брожения;

–по технологическим стадиям получения: получаемые при первичной переработке сырья – свекловичный жом, плодовые косточки, яблочные и виноградные выжимки, кровь, обезжиренное молоко и др.; получаемые на стадии вторичной переработки продукции – рафинадная патока, фосфатидные концентраты, после дрожжевая мелассная барда, молочная сыворотка и др.; получаемые при промышленной переработке отходов – отходы производства пищевых концентратов, фильтрат цитрата кальция и др.;

–по возможности повторного использования без доработки: крошка, брак, лом хлебобулочных, мучных, кондитерских, макаронных изделий и т.д.;

–по материалоемкости: свекловичный жом; шроты (жмых), картофельная и кукурузная мезга и др.; коллагенсодержащее сырье, сыворотка, пахта,

обезжиренное молоко; остаточные пивные дрожжи, табачные отходы и др.;

–по степени использования: полностью используемые – меласса, свекловичный жом, кровь, кость, сыворотка, обезжиренное молоко, пахта и др.; частично используемые – картофельный сок, хмелевая дробина и др.;

–по направлениям последующего использования в пищевой промышленности: для производства пищевых продуктов путем промпереработки (как сырье в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности) – меласса, хвостики и «бой» свеклы, фосфатидные концентраты, фруктовые и овощные выжимки, кукурузные зародыши, кровь, молочная сыворотка, обезжиренное молоко, пахта.

ВСР используют в традиционных продуктах питания и в качестве добавок и улучшителей для продукции нового поколения. Если раньше основное внимание было обращено на калорийность и питательную ценность продуктов, то в настоящее время в связи с ухудшением общей экологической обстановки и изменением науки о питании особое внимание уделяется производству продуктов функционального назначения.

Однако отходы являются скоропортящимся сырьем и нуждаются в быстрой переработке или утилизации, поскольку включают углеводы, белковые и минеральные вещества, большое количество витаминов, макро- и микроэлементов и др. [8,24, 137].

1.3.2 Перспективные технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов и отходов растительного сырья

Использование ВСР в пищевой промышленности, обусловлено их химическим составом. Так, из отходов переработки плодов и овощей, некондиционного сырья и ВСР получают пектин, фруктовые и овощные порошки, пюре, сухие выжимки, ароматические вещества, красители, этиловый спирт, биохимический уксус, кормовые брикеты, крахмал, лечебно-профилактические препараты и др. [150, 151, 181, 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191].

Схема направлений переработки отходов и вторичного сырья плодовоощного производства представлена на рисунке 6.

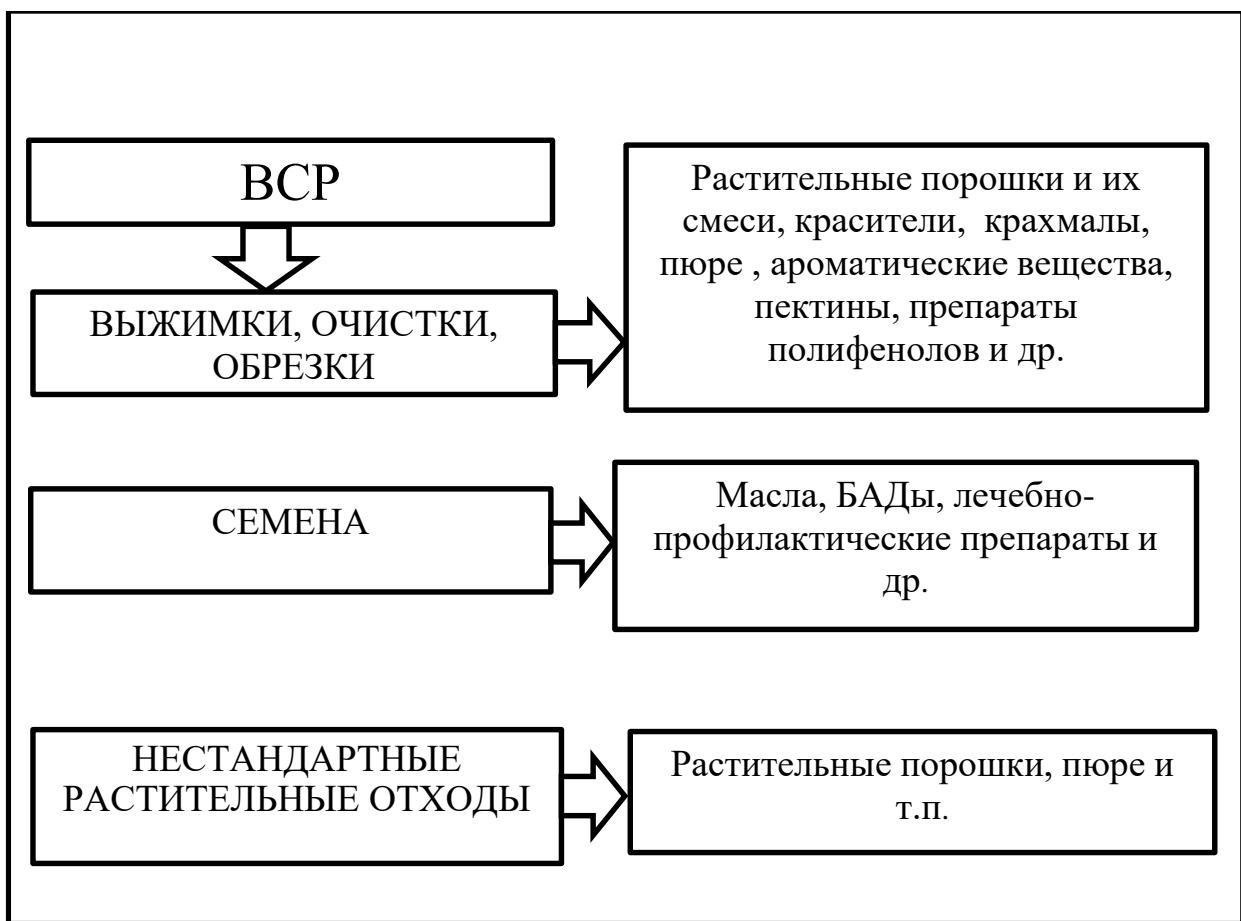


Рисунок 6– Схема использования вторичных сырьевых ресурсов

Известны технологии комплексной переработки плодовоощного и фруктового сырья, к примеру, комплексная переработка яблок и груш [53,66,69,70,106,110].

Технология комплексной переработки сырья включает подачу сырья в моечную машину, затем в электроплазмолизатор, дробилку и шнековый пресс. Пройдя экстрактор и бланширователь, сырье попадает в декантер и сепаратор.

В технологическую схему переработки яблок и груш входят также горизонтальный лопастной экстрактор для получения диффузионных соков из выжимок, роторный металлокерамический микро- и ультрафильтр, вакуумный концентриатор, машины для резки и удаления сердцевины груш и яблок [4, 115].

Бескислотное и бесспиртовое получение пектина и пектиновых концентратов позволяет увеличить использование яблочных выжимок.

Извлечение масла из семян и ароматических веществ из выжимок осуществляется на экстракционном модуле, экстрагентом в котором является жидкая двуокись углерода [106].

Известна технология прессования яблочных выжимок, обеспечивающая наибольшую сохранность питательных веществ при минимальных энергозатратах. Полученные выжимки могут быть использованы для производства различных продуктов питания, в том числе функциональных.

Известно, получение биоэтанола из арбузов. В частности, в биоэнергетике может использоваться сок бракованных и некондиционных арбузов. Около 20 % арбузов каждый год остается в поле из-за повреждений поверхности или неправильной формы. Сок арбузов является источником легко ферментируемых углеводов, сбраживаемых при производстве биоэтанола. Подсчеты ученых показали, что при технологическом процессе, позволяющем получить 0,4 г этилового спирта из 1 г сахара, с 1 га бахчи можно получить 220 л этанола. Кроме того, арбузный сок является источником природного красного красителя ликопина, обладающего антиоксидантными свойствами, а также аминокислоты L-цитрулина – ценной биологической добавки к пище [105, 107, 110, 115].

Одним из перспективных направлений переработки отходов плодовоощной отрасли является производство диспергированных продуктов. Данные технологии, относятся к глубокой переработке растительного сырья и включают в себя производство порошков, пюре, паст, соусов. Порошки из ВСР плодов и овощей широко используются населением, предприятиями пищевой промышленности и общественного питания в качестве пищевых и вкусовых добавок, красителей натурального происхождения. Комплекс биологически активных веществ, содержащийся в порошках, существенно повышает пищевую ценность продуктов, изготовленных с их включением.

Получение порошков из ВСР предусматривает следующие технологические операции: подготовка сырья, экстрагирование, концентрирование и сушка [174, 177, 171]. Так при получении порошков, с целью увеличения выхода жидкой

фракции из выжимок ягод и плодов, применяют контактную обработку сырья электрическим током – электроплазмолиз. В результате повреждаются цитоплазменные оболочки растительной ткани, что на 5-20 % увеличивает сокоотдачу при последующем прессовании и экстрагировании сырья [8,27,29,103].

Для повышения эффективности экстрагирования возможно использование механических низкочастотных или ультразвуковых колебаний. Выход экстрактивных веществ по данной технологии составляет 80-90 % и более от исходного содержания компонентов в выжимке.

С применением предварительной обработки сырья ферментным комплексом целловеридин – пектофоетидин разработана технология получения натуральных пищевых красителей. Соотношение ферментных препаратов 3:1 обеспечивает высокий выход красящих веществ [33, 84,104].

Способ производства растительных порошков, разработанный ГНУ ВНИИКОП основан на усовершенствованных способах концентрирования и упаривания экстрактов. Концентрирование продукта достигается воздействием диоксида углерода, азота или закиси азота. Упаривание происходит во вращающемся барботажном слое, процесс интенсифицируется генерируемым потоком теплоносителя и ультразвуковыми колебаниями. Распылительная сушка также происходит в поле ультразвуковых колебаний [27,29,32,87,105].

Научно-экспертным обществом «Эльтрон» разработана технология производства натуральных порошковых концентратов из томатов путем низкотемпературного обезвоживания в вакууме (НОВ). Кипение и испарение воды в вакууме осуществляется при температуре 20-50°C. При этом происходит фракционирование жидкой массы на чистую воду, твердое (сухое) вещество влажностью до 1 % и газообразный экологически безопасный выхлоп [105].

Наметившаяся в последнее время тенденция к использованию пищевых продуктов для восполнения дефицита нутриентов и своевременной коррекции основных компонентов пищевого рациона человека способствовала разработке комбинированных порошковых продуктов. Технологии получения таких продуктов включают: предварительную кратковременную термическую обработку

ВСР, получение экстрактов из ВСР, концентрирование и сушку распылением. Оптимизация рецептурных композиций позволила создать группы порошковых продуктов для энетросорбции и нутритивной поддержки, для коррекции белкового и углеводного дефицита, для спортивного питания – изотонические и гипотонические напитки и другие.

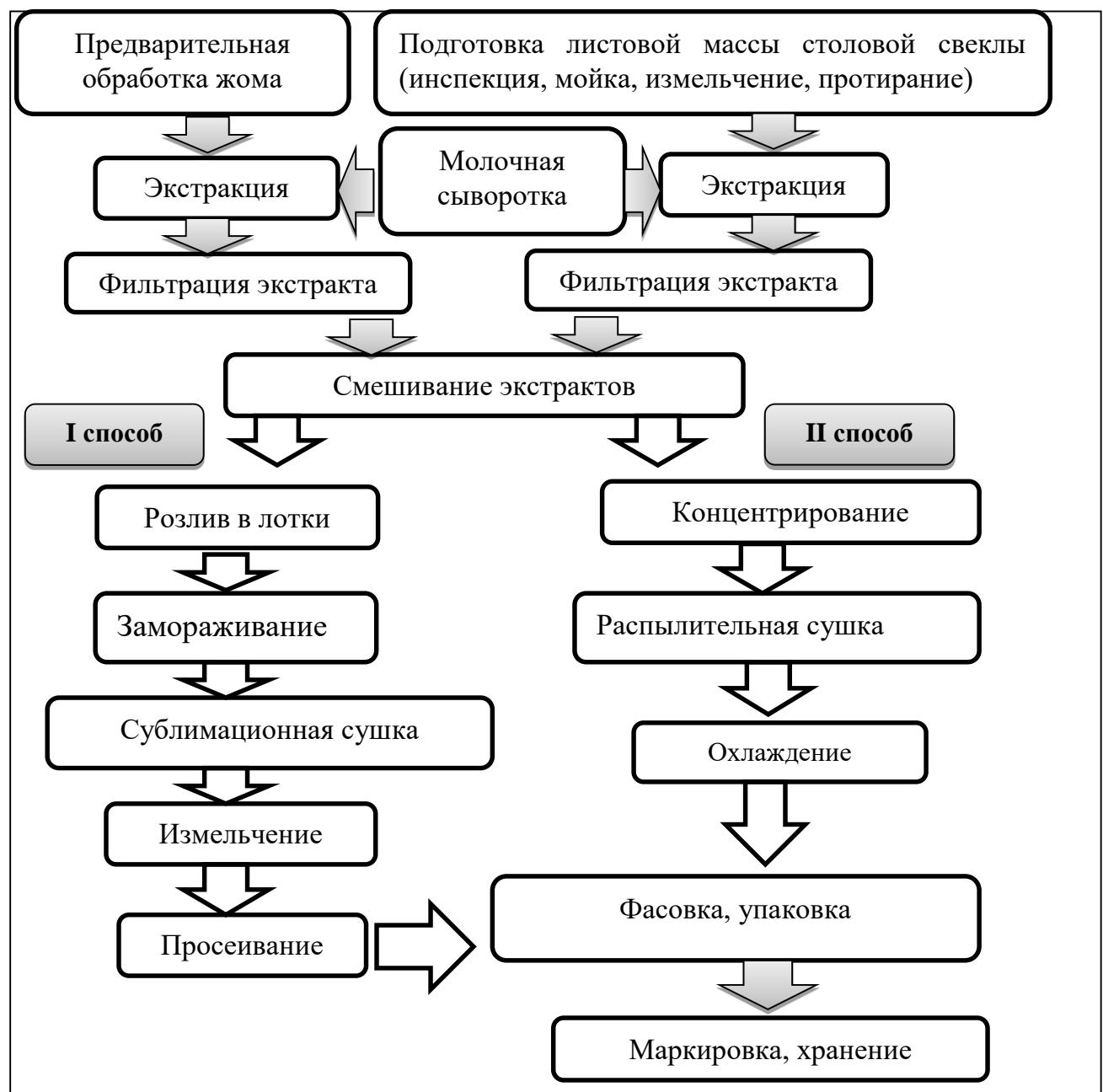


Рисунок 7 – Технологическая схема производства комбинированного порошкового продукта

Отличительными особенностями этих продуктов в отличие от порошков из ВСР является наличие в них белковых и углеводных композиций из ВСР

растительного и животного происхождения. Продукты, обезвоженные до влажности не более 5 %, обладают высокой гидрофильтрностью. Химический состав продуктов представлен углеводами (моно и дисахариды, растворимые низкоэтерифицированные пектины, крахмал), белками (растительные белки и сывороточные белки), макро- и микроэлементами, биофлавоноидами, витаминами группы В, А, Е, РР, биотином и др. [76, 77, 162, 178, 179].

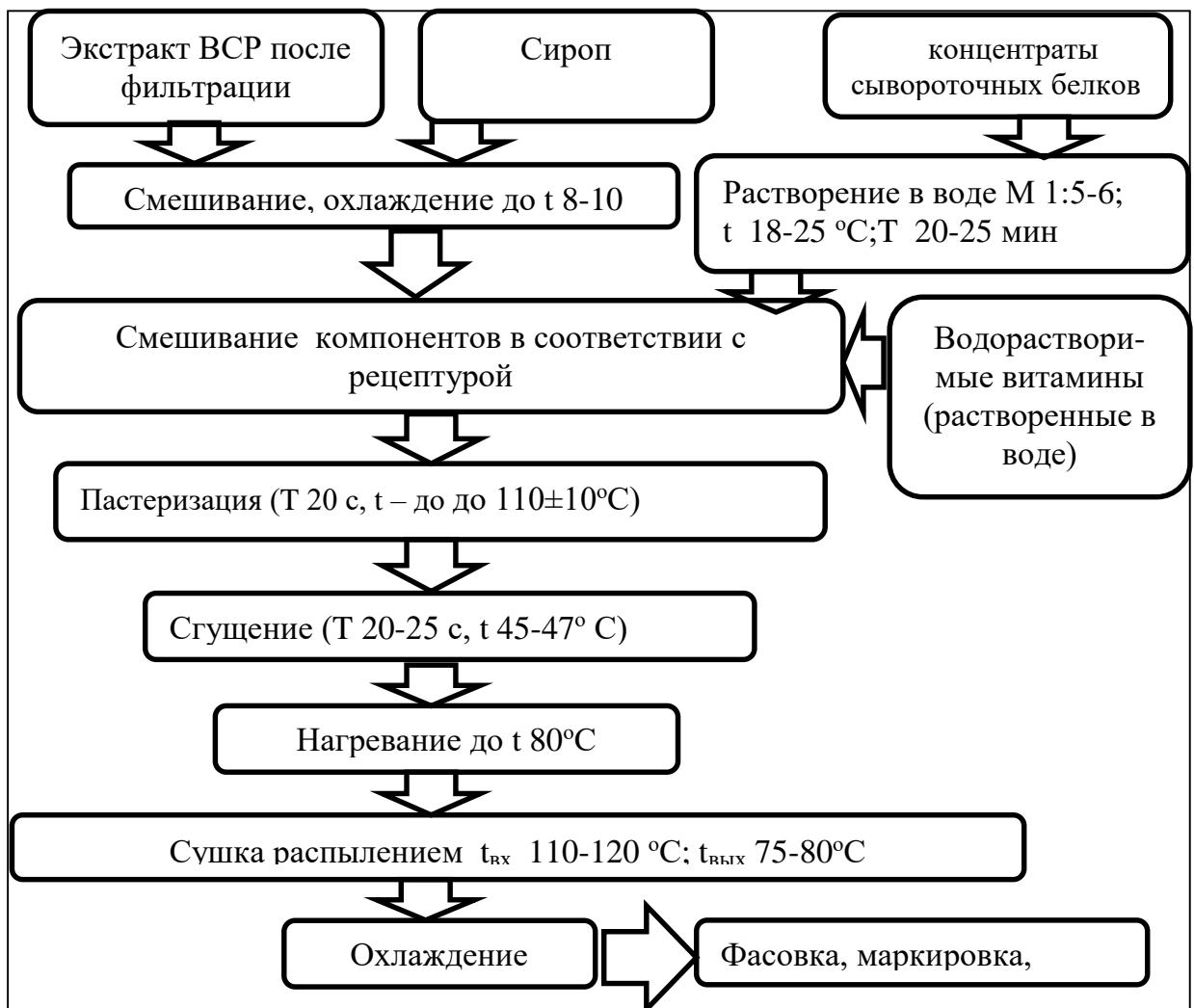


Рисунок 8– Технологическая схема производства белково-углеводного пищевого продукта

Биологическая активность (комплексообразующая способность – КОС) и биологическая ценность (корректированный аминокислотный скор усвоемости белка PDCAAS) этих продуктов обеспечивается технологией получения и рецептурным составом (например, для продукта с высокой КОС – экстракты жома и ботвы столовой свеклы, молочная сыворотка) [14, 15, 180, 182].

Специализированные пищевые продукты используются в клинической медицине в лечебно-профилактических целях [14, 15, 30, 144, 149]. Получение таких продуктов не требует больших экономических затрат и может быть осуществлено на любом консервном производстве. Технологические схемы производства представлены на рисунках 7 и 8.

Представленные технологии предусматривают щадящие рабочие («мягкие») технологические режимы переработки растительного сырья, что обеспечивает максимальное сохранение БАВ растительного материала.

1.4 Основные направления разработок пищевых добавок на основе вторичных сырьевых ресурсов для обогащения хлебобулочных изделий

Обогащенные хлебобулочные изделия становятся все более востребованной группой пищевых продуктов в рационе современного человека. Это связано, в первую очередь, с необходимостью дополнения к рациону питания человека жизненно важных нутриентов и минорных компонентов пищи.

Известно получение фруктовых фаршев из сока, полученного из отходов (семенных камер с прилегающей мякотью) и использование их в качестве рецептурных компонентов. Семенные камеры (гнезда) использовали для приготовления заливки, в которой выдерживали измельченные груши, для насыщения сахаром и предотвращения ферментативного потемнения. Выработку фаршей длительного хранения проводили способами: стерилизацией (при температуре 100°C) и шоковым замораживанием (в скороморозильных аппаратах при температуре минус 30-35°C до достижения в центре блока полуфабриката температуры минус 18-20°C).

Высокое содержание сухих веществ (24,26-32,15 %) в фаршах определяет их хорошие технологические свойства в технологиях хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [39,67,68].

Продукты из семечковых и косточковых плодов и ВСР являются богатыми

источниками углеводов, органических кислот, минеральных и других веществ [161, 167, 172, 175, 176].

Изучена возможность применения в хлебопечении белкового изолята подсолнечного шрота (БИП), полученного по усовершенствованной технологии, в качестве добавки при создании хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности. Экспериментально установлены оптимальные условия осаждения белка янтарной кислотой, влияющие на содержание в нем фенольных соединений [37,47].

Технологическая схема получения БИП по предлагаемой усовершенствованной технологии представлена на рисунке 9.

Выявлено, что БИП, полученный с использованием янтарной кислоты, отличается от БИП белкового изолята, полученного по традиционной технологии. БИП, полученный с использованием янтарной кислоты, содержит хлорогеновой кислоты на 30 % меньше и кофейной кислоты почти в 4 раза меньше, чем белковый изолят, полученный с использованием соляной кислоты.

Доказана эффективность применения БИП в качестве обогатителя и его положительное влияние на хлебопекарные свойства пшеничной муки, реологические свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

На основе принципов пищевой комбинаторики и методов биотехнологии разработаны биологически активные композиции, содержащие жмых амаранта *Amaranthushibridus* – вторичного порошкообразного продукта переработки зерна амаранта. В комплексе со жмыхом применяли ЖПКЖ – вторичный продукт мясоперерабатывающей отрасли. Полученный продукт по гранулометрическому составу незначительно отличается от крупности пшеничной муки и используется в технологии мучных кондитерских изделий.

Аналогичные биологически активные комплексы из шрота расторопши, лецитина, рапсового масла, порошка боярышника используются для производства мучных кондитерских изделий. Жмыхом или шротом растительного сырья можно заменить 15 % муки по рецептуре изделия.

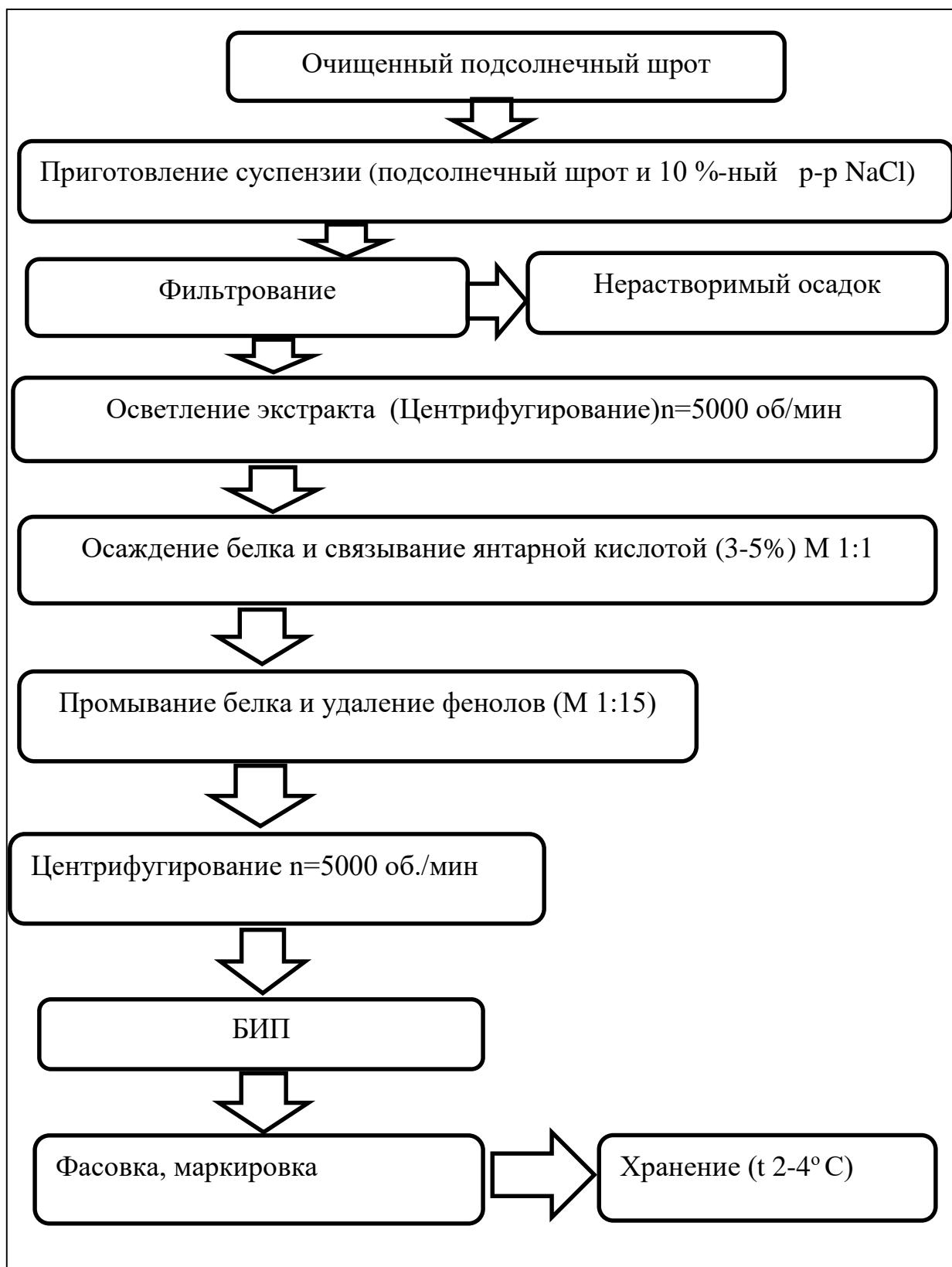


Рисунок 9— Технологическая схема получения белкового изолята подсолнечного шрота

[Введите текст]

При разработке функциональных продуктов питания на основе экстрактов растительного сырья чрезвычайно важным является определение концентрации экстрактов, обеспечивающей функциональные свойства продуктов с их использованием [169, 170, 173]. Экстракты из-за низкой массовой доли сухих веществ не могут содержать функциональные пищевые ингредиенты в количестве более 15 % от суточной потребности, поэтому согласно ГОСТ Р 52349-2005 не могут относиться к функциональным продуктам питания. Однако они обладают эффективными лечебно-профилактическими свойствами благодаря комплексам биологически и физиологически активных веществ.

Известны способы получения пектиновых экстрактов (гидратопектины) из плодовоовощного, пряно-ароматического и лекарственного сырья. Гидратопектины получают с использованием реагентов – пищевых кислот с последующей очисткой гидролизата с помощью ионообменных смол [121,147,146, 163, 164, 165, 166, 168]. На основе пектиновых экстрактов разработаны пектиносодержащие пищевые концентраты сладких блюд, которые также могут быть использованы в хлебопекарном и кондитерском производстве.

Для производства продуктов питания специального назначения, не предусматривающего стадию выделения пектина в чистом виде, разработаны методы гидролиза с помощью пищевых кислот, преимущественно, органического происхождения. В качестве катализатора для получения желейной продукции из овощей предложено сочетание лимонной и фосфорной кислот в соотношении 3:0,05. Как лимонная, так и фосфорная кислоты используются при производстве пищевых продуктов в качестве подкислителей, влияют на повышение активности антиокислителей, действуют как желирующий агент и комплексообразователь [23,105,121,132, 138, 140].

Максимальный выход пектинов из протопектинов достигается через 60 мин и составляет 72,0, 86,6 и 92,3 % соответственно. Дальнейший гидролиз приводит к уменьшению содержания общей суммы растворимого пектина в гидролизате, что можно объяснить их разрушением в кислой среде до низкомолекулярных фрагментов.

Вместе с тем, низкое содержание белка в хлебобулочных изделиях требует введение в рецептуру обогатителей, способных повышать биологическую ценность. Для повышения пищевой, биологической ценности хлебобулочных изделий разработаны способы введения в рецептуру высокобелковой люпиновой муки, белковых концентратов из семян сои и створок гороха, специальных белоксодержащих добавок на грибной основе, амаранта и т.д.

В качестве ингредиентов в поликомпонентных добавках для производства (обогащения) хлеба, булочных и мучных изделий используются продукты, полученные на основе сывороточных белков (концентраты, гидролизаты, изоляты) [56, 58, 98].

В хлебопечении достаточно широко ранее использовалась молочная сыворотка в качестве улучшающей добавки в количестве от 1 до 3 %. Так же она используется как рецептурный компонент от 3 до 6 % от массы муки. Сухая творожная сыворотка способствует повышению содержания кальция в хлебобулочных изделиях на 70-198 %, витамина В₂ – на 30-114%. Причем кальций в сыворотке, представлен в легко усвояемой форме и оптимальном соотношении с фосфором, что в значительной степени улучшает его усвоение.

Сывороточные белки по своей биологической ценности превосходят остальные белки коровьего молока. Концентрат сывороточного белка (КСБ) содержит 35-85% чистого протеина, а также жиры и лактозу. Изолят сывороточного белка содержит до 95% чистого протеина от сухой массы. Жиров и лактозы в нем содержится не более 1 %. Однако и стоимость его значительно выше КСБ.

Гидролизаты белков молочной сыворотки представлены аминокислотами и пептидами и имеют целевое применение для специализированных пищевых продуктов.

Помимо биологической ценности, белковые добавки являются высоко технологичными (увеличивают водопоглотительную и газообразующую способность и др.) и повышают качество готовых изделий (улучшают органолептические показатели, повышают массовую долю белка в готовых изделиях, увеличивают срок годности и др.).

В настоящее время вырабатываются специальные виды ферментированных молочных и сывороточных продуктов (СГОЛ 1-40 и др.), которые используются для улучшения вкуса и запаха продления срока годности булочных изделий за счет замедления развития плесневых грибов. Эти специальные компоненты содержат органические кислоты (уксусную, пропионовую, молочную) и естественные противомикробные агенты типа бактериоцинов[33].

Многообразие ингредиентов на отечественном рынке послужило предпосылкой для разработок поликомпонентных добавок для хлеба, булочных и мучных кондитерских изделий.

Технологии производства поликомпонентных добавок осуществляются следующими способами:

- смешиванием сухих компонентов в пропорциях соответствующих рецептурным композициям;
- смешиванием компонентов в жидким виде с последующей сушкой;
- смешиванием части компонентов в сухом виде, а части в жидком.

В технологическом процессе производства сухих продуктов комбинированным способом сначала готовят сухую основу с использованием распылительной сушилки, в которую затем вносят другие компоненты и смешивают все ингредиенты [122,146].

Заключение по обзору литературы

Анализ данных научно-технической литературы показывает, что потребление традиционных сортов хлеба в РФ достаточно стабильно на протяжении уже нескольких лет. Развитие рынка хлебобулочных изделий происходит в основном за счет нетрадиционных сортов, интерес к которым возрастает с каждым годом.

В настоящее время прослеживается тенденция к увеличению доли зерновых, витаминизированных и минерализованных хлебобулочных изделий,

вырабатываемых с использованием различных добавок (витаминно-минеральных премиксов и т.п.) и зерновых смесей.

Мука высших сортов с точки зрения ее пищевой ценности значительно менее полноценна, чем зерно, из которого она была получена. Вместе с тем даже мука из цельного зерна отличается низким содержанием таких жизненно важных веществ, как кальций, рибофлавин и лизин.

На протяжении последних лет широко проводились исследования по повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий из пшеничной муки на основе разных принципов, предлагающих различные методы решения вопроса. Существующие способы повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий включают обогащение продуктов животными и растительными белками, витаминами, минеральными веществами, биологически активными добавками пищевыми волокнами, в том числе полисахаридами и др.

В расширении ассортимента специализированных хлебобулочных изделий, удешевлении и повышении их качества, ускорении технологического процесса, экономии муки наиболее актуальным является применение поликомпонентных смесей биологически активных веществ.

Предлагаемые на рынке пищевых ингредиентов добавки не всегда отвечают требованиям производителей хлебобулочных изделий вследствие высокой стоимости обогатительных добавок и возникновении технологических рисков при их использовании, которые проявляются в ухудшении реологических свойств теста, снижении физико-химических и органолептических показателей качества хлеба, что свидетельствует об ограничении области их применения в хлебопекарном производстве. Вследствие чего достаточно активно ведется поиск новых сырьевых источников для обогащения хлебобулочных изделий.

Современная стратегия создания продуктов здорового питания состоит в применении пищевого сырья, гарантирующего полноценное обеспечение основными и биологически активными веществами (БАВ), в том числе из малоизученных источников – дикорастущих культур и вторичных сырьевых ресурсов (ВСР).

Использование ВСР и отходов растительного сырья в пищевой промышленности обусловлено их химическим составом. Так, из отходов переработки плодов и овощей, некондиционного сырья и ВСР получают пектин, фруктовые и овощные порошки, пюре, сухие выжимки, ароматические вещества, красители, лечебно-профилактические препараты и др.

Помимо этого, рециклинг обеспечивает расширение сырьевой базы для пищевой промышленности, благодаря многообразию используемого в плодовоовощной отрасли сырья растительного происхождения.

Несмотря на то, что разработкой различных методов повышения качества хлебобулочных изделий занималось множество ученых, однако современные более глубокие данные о биологической и пищевой ценности, технологической эффективности перерабатываемого сырья и биохимических и технологических закономерностях производства продуктов питания свидетельствуют об актуальности исследований по разработке обогатительных добавок и хлебобулочных изделий с их использованием.

Актуальность исследований в данном направлении подтверждена «Государственной программой в области здорового питания населения на период до 2020г.» (Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. за № 1873-р.).

Таким образом, одним из приоритетных направлений в хлебопекарном производстве является разработка технологии хлебобулочных изделий с улучшенными показателями качества, повышенной пищевой и биологической ценностью с применением отечественных поликомпонентных смесей из вторичных сырьевых ресурсов, содержащих физиологически ценные пищевые вещества.

Помимо этого, для конкретной технологии производства должны быть применимы и способы обогащения хлебобулочных изделий. При выборе способа обогащения следует учитывать агрегатное состояние и дозировку обогатителей, гармонизацию вносимых компонентов между собой, а также способы и стадии внесения обогатителей, обеспечивающих максимальную сохранность их полезных свойств при производстве хлебобулочных изделий.

При этом при разработке целевых обогащающих добавок, рецептур и технологий хлебобулочных изделий, необходимо учитывать критерии, обеспечивающие в конечном продукте заявленное количество физиологически ценных пищевых веществ от суточной физиологической потребности (адекватного и верхнего допустимого уровней потребления), технологичность добавки и улучшение потребительских свойств хлебобулочных изделий.

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследования проводили в лабораториях кафедр: «Специальные технологии и экспертиза продуктов питания» НИТУ (филиал) ФГБО УВПО «Московского университета технологий и управления им. К.Г.Разумовского» и «Технологии продуктов питания и экспертиза товаров» ФГБО УВПО «Московский университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского», на предприятиях ООО «АККОМ» (г. Москва), и ООО «Акканто», выработку промышленной партии булочных изделий осуществляли на производственных мощностях ОАО «Дзержинскиххлеб» и ОАО «Навашинский хлеб» (Нижегородская область).

2.1. Сырье, используемое при проведении исследований

При проведении исследований использовали следующее сырье: жом столовой свеклы (ГОСТ 32285-2013), кислоту лимонную (ГОСТ 908-2004), воду питьевую (СанПиН 2.1.4.1074-01), сыворотку сухую молочную (творожную) (ГОСТ Р 53492-2009), концентрат сывороточных белков сухой (ГОСТ 53456-2009), муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011), соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2000), сахар-песок (ГОСТ 21-94), масло подсолнечное рафинированное (ГОСТ Р 52465-2005).

2.2 Методы исследования сырья

При исследовании свойств сырья, углеводных компонентов, комплексной поликомпонентной добавки, полуфабрикатов хлебопекарного производства и качества булочных изделий использовали общепринятые органолептические и физико-химические, аналитические, реологические и специальные методы.

2.2.1 Методы исследований свойств сырья

Жом столовой свеклы анализировали органолептически по внешнему виду, массовую долю сухих веществ определяли в соответствии ГОСТ Р 28562-90, определение размера частиц измельченного жома, проходящего через сито с размером ячейки в свету 1мм. По ГОСТ 15113.1-77

Сыворотку сухую молочную (творожную) анализировали органолептически в соответствии ГОСТ Р 53492-2009.

Кислоту лимонную анализировали органолептически в соответствии ГОСТ 908-2004.

Концентрат сывороточных белков сухой анализировали органолептически в соответствии с ГОСТ 53456-2009.

Все пробы пшеничной муки высшего сорта анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели муки – цвет, запах, вкус и хруст определяли по ГОСТ 27558-87 «Мука и отруби. Метод определения цвета, запаха, вкуса и хруста».

Физико-химические показатели муки анализировали по следующим показателям: влажность, белизна, количество и качество сырой клейковины, число падения.

Влажность муки определяли по ГОСТ 9404-88 высушиванием в сушильном шкафу СЭШ-3М при температуре 130°С в течение 40 мин и выражали в процентах.

Белизну определяли с помощью фотоэлектрического прибора РЗ-БПЛ по ГОСТ 26361-81.

Массовую долю сырой клейковины определяли после её отмывания на приборе типа МОК по ГОСТ 27839-88. Качество сырой клейковины оценивали по сопротивлению деформирующей нагрузке сжатия с помощью прибора ИДК-1М.

Число падения определяли по ГОСТ 27676-88.

Газообразующую способность муки определяли в соответствии с руководством [122].

Водопоглотительную способность муки определяли в соответствии с руководством [122].

Физические характеристики теста из муки исследовали с использованием приборов: альвеографа («Chopin») – по ГОСТ Р 51415-99 и фаринографа («Brabender») – по ГОСТ Р 51404-99.

Дрожжи прессованные анализировали в соответствии с ГОСТ Р 54731-11. по органолептическим показателям: цвету, вкусу, запаху, консистенции.

Воду питьевую оценивали органолептически в соответствии с действующей нормативной документацией.

2.2.2 Методы исследования гидролизатов жома столовой свеклы и углеводных компонентов концентрированной поликомпонентной добавки

Определение содержания сухих веществ в гидролизатах жома столовой свеклы проводили по ГОСТ Р 28562-90

Определение показателей и химического состава углеводных компонентов концентрированной поликомпонентной добавки проводили следующими методами: определение массовой доли влаги по ГОСТ 15113.4-77, общего азота по Кельдалю по Руководству[109], массовой доли жира (рефрактометрически) по Руководству [109], массовой доли углеводов по ГОСТ 5672-68, массовой доли золы, нерастворимой в соляной кислоте по ГОСТ 15113.8-77, массовой доли растворимого пектина по ГОСТ 29059 - 91, содержание витаминов В₁, В₂ определяли по ГОСТ 4.1.1672-03 и Руководству [109], витамина РР по ГОСТ 29140-91; 15113.3-77, биотина по ГОСТ Р 50929 - 96, содержание макроэлементов (натрий, калий, магний, кальций, фосфор) проводили по МУК 4.1.1483-03

Определение показателей порошкового шрота проводили следующими методами: массовую долю влаги по ГОСТ 15113.4-77, массовую долю пектиновых веществ по методу по ГОСТ 32223 - 2013, массовую долю гемицеллюлозы, массовую долю лигнина по ГОСТ Р 54014 -2010.

2.2.3 Методы исследований концентрированной поликомпонентной добавки

Подготовку проб поликомпонентных добавок к анализу, проводили по ГОСТ 6687.0

Консистенцию, внешний вид и цвет КПД определяли визуально, вкус и запах – органолептически по ГОСТ 6687.5, массовую долю влаги по ГОСТ 21094-75, титруемую кислотность – по ГОСТ 5670-96, активную кислотность pH – потенциометрическим методом по ГОСТ 15113.5-77, массовую долю сухих веществ – по ГОСТ Р 51433-99, насыпной плотности – по ГОСТ 3625, массовую долю минеральных примесей по ГОСТ 25555.3-82, массовой доли золы, не растворимой в соляной кислоте – по ГОСТ 15113.8-77; индекс растворимости по ГОСТ 30305.4-95 «Продукты молочные сухие. Методика выполнения измерений индекса растворимости», массовую долю металлических примесей – по ГОСТ 15113.2-77, содержание редуцирующих сахаров определяли перманганатным методом (по методу Бертрана) согласно ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения сахаров», массовую долю растворимого пектина по ГОСТ 29059 - 91, массовую долю нерастворимых пищевых волокон по ГОСТ Р 54014 -2010, массовую долю общих углеводов расчетным методом, массовую долю жира по (рефрактометрически) по Руководству [109], массовую долю белка по ГОСТ Р 4.1.1672-03, содержание аминокислот определяли в соответствии с ГОСТ Р 54743 - 2011, содержание витамина С по ГОСТ 24556 -89, энергетическую ценность –расчетным путем согласно [136].

Расчет аминокислотной сбалансированности белка КПД проводили по программе «Аминоскор».

Отбор и подготовку проб для микробиологических анализов проводили в соответствии с общепринятыми методами исследований по ГОСТ 26668-85, ГОСТ Р 51446-99 (ИСО 7218-96), ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91.

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ) проводили в соответствии с ГОСТ

10444.15-94, бактерий группы кишечных палочек (килиформных бактерий) – по ГОСТ Р 52816-2007, бактерий рода *Salmonella* – по ГОСТ Р 52814-2007 (ИСО 6579:2002), выявление *Staphylococcus aureus* – по ГОСТ Р 52815-2007, определение дрожжей и плесневых грибов – по ГОСТ 10444.12-88. Определение присутствия жизнеспособных клеток микроорганизма-продуцента проводили путём микробиологического посева в питательные среды, элективные для выращивания использованной культуры-продуцента. Микробиологические показатели определяли - по ГОСТ 10444.15-94.

2.2.4 Методы оценки свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства

Свойства полуфабрикатов хлебопекарного производства определяли в соответствии с руководствами [100] по следующим показателям: влажности, кислотности и температуре.

2.2.5 Способы приготовления полуфабрикатов хлебопекарного производства и хлебобулочных изделий

При проведении исследований применяли безопарный и опарный способы приготовления теста. Контрольные пробы теста готовили без добавок, опытные с комбинированным порошковым продуктом и комплексной поликомпонентной добавкой. Добавки вносили в полуфабрикаты в смеси с мукой. При опарном способе приготовления теста КПД вносили при замесе опары или теста. Вследствие того, что КПД повышает водопоглотительную способность муки, при её введении увеличивали расход воды из расчета: на 1 кг КПД – 0,15 л воды. Данное соотношение установили ранее экспериментально.

Рецептуры и параметры тестоприготовления приведены в таблицах 3-6.

2.2.5.1 Приготовление хлебобулочных изделий с применением безопарного способа тестоприготовления

При безопарном способе приготовления теста в дежу тестомесильной машины загружали муку, дрожжи, соль и другое сырье по рецептуре изделий. Тесто замешивали в течение 10 мин и оставляли на брожение в течение 60, 90 и 120 мин в шкафу для брожения при температуре 30-32°C. После деления теста на куски массой 360 г, их округляли и направляли на расстойку, которую осуществляли в шкафу окончательной расстойки при температуре 36-38 °С и относительной влажности 76-78 %. Окончание расстойки определяли по органолептическим показателям тестовой заготовки. Выпечку осуществляли в печи с пароувлажнением при температуре 220-230°C в течение 25 мин.

Таблица 3 – Рецептуры и параметры приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта безопарным способом с КПС

Наименование сырья	Количество сырья и параметры процесса по вариантам	
	1	2
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, кг	100,0	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	2,5	2,5
Соль поваренная пищевая, кг	2,0	2,0
Сахар-песок, кг	1,0	1,0
Комбинированный порошковый продукт, кг	–	2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0
Вода питьевая, кг	По расчету	
Продолжительность брожения, мин	90	
Влажность теста, %	По расчету	
Начальная температура теста, °C	28-30	

Таблица 4 – Рецептуры и параметры приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта безопарным способом с КПД

Наименование сырья	Количество сырья и параметры процесса по вариантам			
	1	2	3	4
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, кг	100,0	100,0	100,0	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль поваренная пищевая, кг	2,0	2,0	2,0	2,0
Сахар-песок, кг	1,0	1,0	1,0	1,0
Концентрированная поликомпонентная добавка, кг	–	5,0	10,0	15,0
Вода питьевая, кг	По расчету			
Продолжительность брожения, мин	60 или 90, или 120			
Влажность теста, %	По расчету			
Начальная температура теста, °C	28-30			

2.2.5.2 Приготовление хлебобулочных изделий с применением опарного способа тестоприготовления

Опару замешивали на тестомесильной машине в течение 5 мин из 55 % муки от рецептурного количества влажностью 48,0%. Брожение опары проводили в шкафу для брожения при температуре 30-32 °C в течение 150,180 и 210 мин. В дежу с выброшенной опарой вносили оставшуюся по расчету муку, воду и другое сырье в зависимости от рецептуры изделия. Тесто замешивали в течение 10 мин и оставляли на брожение в течение 15, 30 и 60 мин в шкафу для брожения при температуре 30-32 °C. После этого тесто делили на куски массой 360 г, округляли и направляли на окончательную расстойку при температуре 36-38 °C и

[Ведите текст]

относительной влажности воздуха 76-78 %. Окончание расстойки определяли по органолептическим показателям. Выпечку осуществляли в пеки с пароувлажнением при температуре 220-230°C в течение 25 мин.

Таблица 5 – Рецептуры и параметры приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта опарным способом (с внесением КПД в тесто – 1-ый вариант)

Наименование сырья	Количество сырья и параметры процесса с внесением КПД в тесто и продолжительностью брожения опары, мин					
	210		180		150	
	опара	тесто	опара	тесто	опара	тесто
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, кг	55,0	45,0	55,0	45,0	55,0	45,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	1,0	–	1,0	–	1,0	–
Соль поваренная пищевая, кг	2,0	2,0	–	2,0	–	2,0
Сахар-песок, кг	–	1,0	–	1,0	–	1,0
Концентрированная поликомпонентная добавка, кг	–	–	–	5,0; 10,0; 15,0	–	5,0; 10,0; 15,0
Вода питьевая, кг	По расчету					
Продолжительность брожения теста, мин	60					
Влажность, %	По расчету					
Начальная температура, °C	26-28	30-32	26-28	30-32	26-28	30-32

Таблица 6 – Рецептуры приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта опарным способом (с внесением КПД в опару – 2-ой вариант)

Наименование сырья	Количество сырья и параметры процесса с внесением КПД в опару и продолжительностью брожения опары, мин					
	210		180		150	
	опара	тесто	опара	тесто	опара	тесто
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, кг	55,0	45,0	55,0	45,0	55,0	45,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	1,0	–	1,0	–	1,0	–
Соль поваренная пищевая, кг	2,0	2,0	–	2,0	–	2,0
Сахар-песок, кг	–	1,0	–	1,0	–	1,0
Концентрированная поликомпонентная добавка, кг	–	–	5,0; 10,0; 15,0	–	5,0; 10,0; 15,0	–
Вода питьевая, кг	По расчету					
Продолжительность брожения теста, мин	60					
Влажность, %	По расчету					
Начальная температура, °C	26-28	30-32	26-28	30-32	26-28	30-32

2.2.6 Методы оценки качества хлебобулочных изделий

Хлебобулочные изделия анализировали через 16-18 ч после выпечки по органолептическим и следующим физико-химическим показателям: влажность, кислотность, пористость, удельный объем, формоустойчивость, структурно-механические свойства мякиша.[100]

При изучении влияния количества КПД и продолжительности хранения на качество хлебобулочных изделий оценку органолептических показателей проводили в соответствии с балловой оценкой.

[Введите текст]

Влажность мякиша определяли по ГОСТ 5672-68, кислотность мякиша – по ГОСТ 5670-96, пористость мякиша – ГОСТ 5669-96, удельный объем и формоустойчивость хлеба – по ГОСТ 27669-88. Структурно-механические свойства мякиша определяли на пенетрометре АП – 4/1в соответствии с руководством [100].

Определение содержания пищевых веществ в булочных изделиях проводили следующими методами: общего азота по Кельдалю по ГОСТ Р 4.1.1672-03; Руководству [109], массовой доли жира (рефрактометрически) по Руководству [109], массовой доли пищевых волокон по ГОСТ 31675-2012, массовой доли растворимого пектина по ГОСТ 29059 – 91, содержания витаминов В₁, В₂, по ГОСТ 4.1.1672-03 и Руководству [109], витамина РР по ГОСТ 29140-91; 15113.3-77, биотина по ГОСТ Р 50929 - 96, содержание макроэлементов (натрий, калий, магний, кальций, фосфор) проводили по МУК 4.1.1483-03, энергетическую ценность расчетным путем по методике, приведенной в руководстве [136].

Расчет аминокислотной сбалансированности белка КПД осуществляли по программе «Аминоскор».

Компьютерное проектирование рецептуры КПД осуществляли с помощью программы Generic 2.0.

2.2.7 Специальные методы анализа

2.2.7.1 Методы определения свойств концентрированной поликомпонентной добавки (КПД)

Определение водопоглотительной способности

Для изучения кинетики набухания КПД использовали весовой метод. Навески КПД массой по 50 г каждый, взвешивали с точностью до 0,001 г, заливали 400 см³ воды в разные емкости (с температурой от 20 до 70°C) и помещали в терmostатированный сосуд. С периодичностью 12 мин воду сливало, а набухшие образцы КПД переносили на фильтровальную бумагу для снятия внешней влаги, после чего взвешивали. По результатам взвешивания рассчитывали коэффициент поглощения воды сырьем по формуле:

[Ведите текст]

$$K = P_1 / P_2,$$

где P_1 – масса сухих веществ до набухания, г;

P_2 – масса сухих веществ после набухания, г;

В воде, слитой после процесса набухания КПД, определяли содержание сухих веществ по рефрактометру согласно ГОСТ Р 51433-99.

Определение дисперсности

Микроскопический анализ дисперсности частиц КПД проводили методом сплошного подсчета с помощью квадратно-сетчатого или линейного окуляр-микрометра. Цену деления окуляр-микрометра (мкм) устанавливали для данного увеличения микроскопа (600 ед.) с помощью объект-микрометра и рассчитывали по следующей формуле:

$$S = N * n / m,$$

где N – число делений окуляр-микрометра;

n – цена деления окуляр-микрометра;

m – число делений окулярной сетки.

Затем навеску КПД смешивали с обезвоженным глицерином в соотношении 1:50, который обезвоживали нагреванием на песчаной бане или растворением в нем сахарной пудры при температуре 40-45°C с последующим отстаиванием в течение суток. Смесь КПД с глицерином наносили тонким слоем на предметное стекло и после готовили к микроскопированию. Под объективом микроскопа проводили подсчет 10 полей по 100 частиц, затем находили среднеарифметическое значение кристаллов в отдельных фракциях.

Определение дисперсности КПД проводили с помощью прибора гранулометра. С помощью камеры Горяева получали 10-20 захватов изображения, после чего с использованием соответствующей компьютерной программы рассчитывает дисперсность.

2.2.7.2 Определение продолжительности восстановления КПД

Навеску КПД массой 10 г смешивали с 90 мл дистиллированной воды комнатной температуры и оставляли для набухания на 2 мин. По истечении указанного времени определяли органолептические показатели на соответствие требованиям, предъявляемым к готовым продуктам.

2.2.7.3 Определение массовой доли пищевых волокон

Определение массовой доли пищевых волокон

Проводили гидролиз добавок смесью концентрированных кислот, состоящей из 10 объемов 80 %-ной уксусной кислоты и 1 объема 80 %-ной азотной кислоты из расчета 1:17 к сухому продукту.

Определение массовой доли гемицеллюлозы

Определение массовой доли гемицеллюлозы в исследуемых образцах проводили путем настаивания образца с 10 %-ным раствором гидроксида натрия при 25 °С в течение 48 ч, с последующей фильтрацией и осаждением гемицеллюлозы из фильтрата путем подкисления его раствором уксусной кислоты до рН=5,0. Полученный осадок гемицеллюлозы отделяли центрифугированием.

Определение массовой доли пектинов

Определение массовой доли пектинов в исследуемых образцах проводили путем кислотного гидролиза, с последующим выпариванием, осаждением пектина 96 %-ным этанолом, фильтрованием образцов и высушиванием осадка пектина в сушильном шкафу.

2.2.8 Математическое планирование эксперимента и статистическая обработка экспериментальных данных

Повторность всех опытов была троекратная. Уровень значимости принимали равным 0,05. Расчет коэффициентов уравнений регрессии проводили по существующей методике [135].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью метода математической статистики с использованием табличного процессора «Excel» и пакета прикладных программ операционной системы MSWindows 2000, «Statistica 6.0».

Адекватность полученных математических моделей оценивали по критерию Фишера, который сравнивали с табличными данными при определенной дисперсии воспроизводимости и дисперсии адекватности [114]. Однородность выборки проверяли по критерию Кохрена. Надежность показаний оценивали по относительной погрешности и по критерию Стьюдента. Согласованность данных эксперимента оценивали по коэффициенту конкордации (W).

2.3 Характеристика сырья, применявшегося в работе

В работе использовали жом столовой свеклы, сыворотку сухую молочную (творожная), кислоту лимонную и концентрат сывороточных белков сухой, которые по органолептическим показателям соответствовали требованиям соответствующих технических документов.

Таблица 7 – Физико-химические показатели качества пшеничной муки высшего сорта

Наименование показателя	Значение показателя для пробы муки			
	1	2	3	4
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов			
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов			
Наличие минеральной примеси	Хруст отсутствует			
Зараженность и загрязненность вредителями	Отсутствует			
Массовая доля влаги, %	13,7	14,0	13,8	14,0
Массовая доля сырой клейковины, %	28	28	28	28
Качество сырой клейковины, усл. ед. прибора ИДК	55	75	65	70
Белизна, ед. приб.	55	57	56	55
Число падения, с	300	410	360	350

[Введите текст]

В исследованиях применяли 4 пробы пшеничной муки хлебопекарной высшего сорта, характеристика которых приведена в таблице 7. Показатели качества всех проб муки отвечали требованиям, указанным в ГОСТ Р 52189-2003, имели белый цвет, запах – свойственный муке, вкус – без посторонних привкусов. По качеству сырья клейковина муки была не ниже второй группы качества.

Дрожжи хлебопекарные прессованные в соответствии с ГОСТ Р 54731-11 легко ломались, не мазались, имели плотную консистенцию, равномерный кремовый цвет, запах и вкус, свойственный дрожжам, подъемную силу – 45-55 мин.

Соль поваренная пищевая по органолептическим показателям отвечала требованиям ГОСТ Р 51574-2000, характеризовалась белым цветом, не имела запаха и посторонних примесей.

Сахар-песок по органолептическим показателям отвечал требованиям ГОСТ 21-94, имел сладкий вкус, без посторонних примесей и запахов, без комков, белый с блеском цвет.

Масло подсолнечное рафинированное по органолептическим показателям соответствовало ГОСТ Р 52465-2005, было прозрачное, желтого цвета, без запаха и посторонних примесей.

В работе использовали воду питьевую, подаваемую через систему централизованного водоснабжения. Контроль качества воды на соответствие требованиям ГОСТ Р 51232 и СанПиН 2.1.4.107 осуществлялся органами санитарного надзора.

2.4 Результаты исследований и их анализ

В данном разделе изложены: научное обоснование выбора обогатителей на основе вторичных сырьевых ресурсов для булочных изделий, результаты исследований по разработке технологии комплексной поликомпонентной добавки, оценка ее органолептических, физико-химических и технологических свойств в

производстве булочных изделий, пищевая и биологическая ценность КПД, результаты определения срока годности КПД, определение пищевых веществ, биологической ценности и микробиологических показателей добавки, исследования по разработке технологии хлебобулочных изделий с применением КПД, определение пищевой и биологической ценности разработанных булочных изделий, результаты производственных испытаний технологий КПД и булочных изделий и др.

2.4.1 Теоретическое и экспериментальное обоснование выбора обогатителей на основе вторичных сырьевых ресурсов для хлебобулочных изделий

В последние годы у жителей РФ повышается интерес к новым видам обогащенных хлебобулочных изделий, поскольку для производства традиционных булочных изделий преимущественно используется мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, отличающаяся от других сортов муки низким содержанием пищевых волокон, некоторых незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов.

В связи с чем, поиск решений повышения биологической ценности булочных изделий из этой муки особенной актуален.

Выбор обогащающего сырья обуславливается его химическим составом, биодоступностью содержащихся в нем БАВ, технологическими свойствами, себестоимостью и другими факторами. Обогащающее сырьё, оптимизирующее состав физиологически ценных пищевых веществ хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта, должна содержать комплекс БАВ, включающих незаменимые аминокислоты (лизин, треонин и триптофан), ряд витаминов и микроэлементов, неусвояемые углеводы (целлюлозы, гемицеллюлозы, низкоэтерифицированные пектиновые вещества, лигнин).

Среди многообразия различных добавок, повышающих пищевую ценность хлебобулочных изделий, несомненный интерес представляют ингредиенты,

содержащие нутриенты натурального сырья, в т.ч. источниками которых являются ВСР, являющиеся важным резервом снижения материоемкости продукции и экономии сырьевых ресурсов.

Однако в настоящее время использование в хлебопечении ВСР реализовано не достаточно широко. Помимо этого, спектр предлагаемых хлебопекарной отрасли обогащающих добавок представлен преимущественно добавками с относительно ограниченными функциональными свойствами.

В связи с чем, перспективно создание отечественных поликомпонентных смесей на основе сочетания различных ВСР, обеспечивающих комплексное обогащение хлебобулочных изделий.

Для поддержания гомеостаза человека и нормальной функции желудочно-кишечного тракта в рационе питания человека должно присутствовать физиологически обоснованное количество не перевариваемых пищевых волокон: целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, лигнин, проявляющие различные медико-биологические эффекты в организме человека.

Из многообразия плодовоовощного сырья, лишь малая часть принадлежит сырью, содержащему не только целлюлозу, гемицеллюлозы, но и низкоэтерифицированные пектины. К такому сырью относятся корзинки-соцветия подсолнечника, сахарная и столовая свекла и др. [110, 116, 171].

Среди них особый интерес вызывает столовая свекла, которая характеризуется богатым химическим составом и, помимо этого, является продуктом повсеместного применения и выращивания в РФ [134]. Порошки столовой свеклы являются концентратами БАВ. Однако их использование в производстве хлеба приводит к появлению выраженного свекловичного запаха, потемнению мякиша, что снижает потребительские свойства изделий [19].

Жом столовой свеклы также можно использовать для выработки порошковых обогатителей. Целесообразность использования жома столовой свеклы, помимо этого, обусловлена также снижением в нем значительного количества ароматообразующих веществ (после отжима сока) по сравнению с корнеплодами [64, 140].

Известна комбинированная порошковая смесь (КПС), полученная из жома столовой свеклы и ботвы экстрагированием растворимых веществ молочной сывороткой, и обезвоженной до содержания сухих веществ 95 % [140]. Установлено ее детоксицирующее, энтеропротективное и иммуномодулирующее действие [14, 15]. Однако в научно-технической литературе отсутствуют данные о технологических свойствах этого обогатителя в производстве хлеба.

С целью определения возможности использования обогатителей, аналогичных КПС, исследовали ее влияние на качество хлеба из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта. Установили, что при использовании смеси в количестве 8,0-12,0 % от массы муки объемный выход хлеба возрастает на 18,0-22,0 %, формуустойчивость – на 15,0-19,0 %, пористость мякиша – на 5,0-7,0 %, деформация сжатия мякиша – на 34,0-42,0 % соответственно по сравнению с контролем. Внесение 6,0-8,0 % смеси придает хлебу приятный вкус и запах с незначительным кисломолочным оттенком. Однако низкое содержание белка (19,2 %) в КПС не обеспечивает высокую пищевую и биологическую ценность конечного продукта булочных изделий.

После экстракции ВСР остается шрот, который целесообразно использовать вследствие наличия в нем пищевых волокон. Введение пищевых волокон в рецептуру поликомпонентной порошковой смеси позволит наиболее полно использовать БАВ жома и снизить ее себестоимость, а также придать профилактическую направленность благодаря увеличению массовой доли пектинов и дополнительного обогащения смеси целлюлозой и гемицеллюлозами.

Таким образом, теоретическое и экспериментальное обоснование выбора обогатителей на основе ВСР для булочных изделий свидетельствует об актуальности получения концентрированной поликомпонентной смеси (КПС) на основе экстрактов из жома столовой свеклы с добавлением белковых обогатителей – молочной сыворотки и концентрата сывороточных белков.

2.4.1.1 Формализация требований к составу и качеству концентрированной поликомпонентной добавки

При формулировании требований к составу и качеству КПД учитывали следующие критерии:

- введение добавки в состав рецептурных ингредиентов для булочных изделий имеет цель – обогащение конечного продукта белком животного происхождения, пищевыми волокнами, в т.ч. растворимыми низкоэтерифицированными пектинами, макроэлементами и витаминами (в частности В₁, В₂, РР, фолиевая кислота и бетаин);
- КПД должна быть высокотехнологичной, удобной для применения и хранения, обезвоженной до влажности не более 5 %, не требующей предварительной подготовки коллоидной смеси, путем восстановления и набухания ее в воде, повышающей качество, пищевую ценность и срок годности булочных изделий;
- по показателям безопасности продукт должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к пищевым продуктам Техническим регламентом ТР ТС 021/2011;
- при применении КПД содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон в булочных изделиях должно составлять от 10 до 50 % в 100 г продукта (ГОСТ Р 52349-2005) от суточной физиологической потребности по МР 2.3.1.2432-08;
- с целью повышения биологической ценности булочных изделий необходимо скорректировать аминокислотный скор белков добавки в соответствии с PDCAAS, который должен быть равен 1, за счет включения в ее состав источников белков, характеризующихся высоким PDCAAS, например, молочной сыворотки и концентрата сывороточных белков.

2.4.2 Разработка рецептуры и технологии углеводных компонентов концентрированной поликомпонентной добавки из жома столовой свеклы

В результате ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследований установили целесообразность включения в состав КПД углеводных компонентов, получаемых из жома столовой свеклы, а также молочной сыворотки и концентрата сывороточных белков. Причем углеводные компоненты добавки должны обладать высокой растворимостью, что обеспечит технологичность добавки в производстве хлебобулочных изделий, а именно, исключит подготовку добавки путем смешивания с водой и выдерживания полученной смеси в течение определенного времени для набухания коллоидных веществ.

Поставленная задача может быть решена разработкой соответствующих приемов и режимов гидролиза углеводов жома.

Известен способ с использованием кратковременной паротермической обработки корнеплодов столовой свеклы в течение 3-5 мин при температуре 105-110°C, измельчения до частиц размером 3-5 мм, смешивания измельченных корнеплодов с подкисленной водой (лимонной и/или аскорбиновой кислотой), и нагревания при температуре 40-50 °C, прессования обработанного жома с отделением сока, смешивания в соответствии с рецептурой, замораживания, совместной сублимации и измельчения порошка до частиц размером 10-20 мкм [77]. Недостатком данного способа является получение продукта недостаточного качества из-за наличия нерастворимой фракции (примерно 1/5 от общего объема), которая не используется в восстановленном продукте, что является причиной существенного снижения содержания физиологически ценных компонентов, в том числе пектиновых веществ, в надосадочной жидкости, готовой к употреблению.

Способ получения порошкового КПС предусматривает термическую обработку по отдельности жома и листовой массы столовой свеклы: измельченного жома до частиц размером 1,2-2,0 мм при температуре 95-100 °C в течение 60-90 мин при гидромодуле жом: подкислитель (лимонная кислота и творожная или подсырная сыворотка) –1:7–1:8, листовой массы при температуре 65-70 °C в течение 60-80 мин и гидромодуле листовая масса : творожная или подсырная

[Введите текст]

сыворотка 1:7–1:12, последующее смещивание экстрактов, их выпаривание и сушку.

Для достижения поставленной цели предусмотрели следующие этапы технологии углеводных компонентов КПД: вначале предварительную обработку измельченного жома свеклы слабым раствором лимонной кислоты pH 3-5% в течение 30-35 мин для набухания пищевых волокон, затем термическую обработку полученной смеси для частичного гидролиза пищевых волокон (первый этап гидролиза) с последующим отделением первого гидролизата от шрота свеклы (шрот-1), после повторную термическую обработку оставшегося влажного шрота (второй этап гидролиза), но уже с молочной сывороткой с последующим отделением второго гидролизата от шрота (шрот-2). Содержащиеся в шроте-1 лимонная кислота и молочная кислота молочной сыворотки должны обеспечить дальнейший гидролиз пектиновых веществ.

Следовательно, предложенная технология с поэтапной термической обработкой жома столовой свеклы в слабокислой среде обеспечит более полный гидролиз углеводов жома. Затем полученные гидролизаты концентрировали путем выпаривания и высушивали, шрот обезвоживали.

Важными параметрами гидролиза являются концентрация гидролизуемого и гидролизующего агентов, температура и продолжительность процесса.

В связи с чем, для определения оптимальных параметров, обеспечивающих максимальный выход водорастворимых веществ и сохранения БАВ, содержащихся в жоме свеклы, при исследовании выбрали более широкие диапазоны параметров гидролиза по сравнению с известными: гидромодуль (жом:0,3 %-ный раствор лимонной кислоты) от 1:4 до 1:12, температура – от 75 до 90°C с интервалом в 5 °C, продолжительность процесса – 45, 60, 90 и 120 мин.

В работе использовали свежий жом столовой свеклы, представляющий собой коллоидно-капиллярную пористую массу, лимонную кислоту и творожную молочную сыворотку, показатели качества которых приведены в разделе 2.3.

Определение содержания сухих веществ в гидролизатах проводили по методу, приведенному в разделе 2.2.3.

Разрабатываемую технологию осуществляли следующим образом: жом измельчали до частиц с размером 1,5-2,0 мм. Измельчение жома до частиц указанного размера, по данным литературы, необходимо для его равномерного насыщения гидролизующим агентом, обеспечивающим необходимые условия для гидролиза протопектина до гидратопектина при последующей термической обработке. Затем 3,0 кг измельченного жома загружали в реактор, добавляли в него 0,3 %-ный водный раствор лимонной кислоты при определенном гидромодуле, компоненты смешивали и оставляли для набухания жома в течение 30-35 мин. После осуществляли гидролиз при определенной температуре. После окончания процесса гидролизат охлаждали, отфильтровывали и определяли в нем содержание сухих веществ.

Полученные результаты приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Влияние параметров гидролиза жома столовой свеклы на количество сухих веществ в гидролизате (первый этап)

Температура экстракции	Количество сухих веществ, % от массы гидролизата, при гидромодуле (жом : раствор лимонной кислоты)				
	1:4	1:6	1:8	1:10	1:12
45 мин					
75	3,9	3,9	4,9	4,9	4,9
80	4,0	4,0	5,0	5,1	4,9
85	4,0	4,0	5,7	5,6	5,5
90	4,0	4,0	5,7	5,7	5,7
60 мин					
75	3,9	3,9	5,2	5,4	5,2
80	3,9	4,0	5,6	5,5	5,3
85	3,9	4,0	5,7	5,8	5,5
90	4,0	4,0	5,9	5,5	5,6
90 мин					
75	3,9	3,9	5,2	5,4	5,2
80	4,0	4,0	5,9	5,5	5,3
85	4,0	4,0	6,1	6,0	5,5
90	4,0	4,0	6,1	6,1	5,6
120 мин					
75	4,0	4,7	5,5	5,6	4,5
80	4,3	5,0	6,2	6,0	5,0
85	4,7	5,2	6,4	6,1	5,7
90	4,7	5,4	6,0	6,0	5,4

[Введите текст]

Установили, что при проведении гидролиза в течение 45 мин наибольший выход сухих веществ – 5,7 % достигается при гидромодулях 1:8 и 1:10 и температуре 85 и 90 °C; в течение 60 мин – 5,6-5,9 при гидромодуле 1:8 и температуре 80 и 90 °C и 5,8 % при гидромодуле 1:10 и температуре 85°C; в течение 90 мин наибольший выход составлял 5,9-6,1 % сухих веществ при гидромодуле 1:8 и температуре 80-90 °C и гидромодуле 1:10 и температуре 85-90°C; в течение 120 мин наибольший выход сухих веществ составляет 6,2-6,4 при гидромодуле 1:8 и температуре 80-85 °C и гидромодуле 1:10 и температуре 80 °C – 6,1 %. Из всех исследуемых режимов наибольшая степень гидролиза достигалась при гидромодулях 1:8–1:10, температуре 80-85°C в течение 120 мин. При гидромодулях 1:4 и 1:6 при всех исследуемых параметрах гидролиза выход был ниже и составлял от 3,9 до 5,0 % сухих веществ, при гидромодуле 1:12 содержание сухих веществ в экстрактах было от 4,9 до 6,0 %.

Установили, что наибольший выход экстрактивных веществ из жома на первом этапе гидролиза происходил при гидромодулях 1:8–1:10, температуре 80-85°C в течение 120 мини составлял 6,2-6,4 % сухих веществ.

В оставшийся после первого этапа процесса влажный шрот-1 добавляли творожную молочную сыворотку, перемешивали и направляли на повторный гидролиз. С учетом результатов, полученных после проведения первого этапа процесса, соотношение шрота и молочной сыворотки выбрали от 1 : 6 до 1 : 12, температуру процесса – от 75 до 90°C, продолжительность – 90 и 120 мин. После проведения гидролиза второй гидролизат отфильтровывали также, как первый, и определяли в нем количество сухих веществ.

Таблица 9 – Влияние параметров гидролиза шрота-1 столовой свеклы на количество сухих веществ в гидролизате (второй этап)

Температура экстракции	Количество сухих веществ, % от массы гидролизата, при гидромодуле (шрот : раствор лимонной кислоты)			
	1:6	1:8	1:10	1:12
90 мин				
75	1,9	3,0	3,1	2,9
80	2,4	3,6	3,8	3,1
85	2,5	3,8	3,9	3,3
90	2,5	3,7	3,6	3,3
120 мин				
75	2,8	3,3	3,3	2,9
80	2,8	3,8	3,8	3,1
85	2,7	3,9	3,9	3,3
90	2,7	3,8	3,7	3,3

Полученные результаты (таблица 9) показали, что наибольший выход сухих веществ достигается при проведении гидролиза в течение 90 мин при гидромодуле 1:8 и температуре 85-90 °С – 3,7-3,80 % и при гидромодуле 1:10 и температуре 80-85°C – 3,8-3,9 %; при гидролизе в течение 120 мин и гидромодулях 1:8 и 1:10 и температуре от 80 до 90°C – 3,8-3,9 %.

При всех выбранных режимах процесса с использованием гидромодуля 1:6 количество сухих веществ во втором гидролизате составляло 1,9 – 2,8 %, при 1:12 – 2,0-3,3 %, т.е. существенно ниже, чем при указанных выше.

Таким образом, определили оптимальные параметры второго этапа процесса: гидромодуль 1:8 – 1:10, температура – 80-85°C, продолжительность – 90-120 мин.

Для концентрирования и сушки гидролизатов готовили две пробы (проба А и проба Б) гидролизата каждый из 3,0 кг жома столовой свеклы, по методике, приведенной выше. При этом, на первом и втором этапах использовали следующие параметры: гидромодуль 1:8, температура 80°C, продолжительность – 120 мин.

Затем полученные гидролизаты обезвоживали как принято в консервной промышленности: вначале выпаривали в вакуум-выпарной установке УВВ-50 при температуре 55-60 °С, после концентраты сушили методом распылительной сушки

на сушилке РС-20 при температуре входящего воздуха 130-140°С, выходящего воздуха – 60-65°С.

Определение физико-химических показателей сухих гидролизатов проводили по методам, приведенным в разделе 2.2.3.

Установили, что количество сухого углеводного компонента КПД из пробы А после первого гидролиза составляло 240 г, второго – 60,0 г, массовая доля сухих веществ в первом гидролизате составляла 96,2 %, во втором – 96,5 %, pH 1 %-ной водной суспензии – 2,4 и 4,0, титруемая кислотность – 5,2 и 6,8 % (в пересчете на яблочную кислоту) соответственно.

С целью оптимизации технологического процесса получения сухого углеводного компонента КПД далее провели концентрирование и обезвоживание объединенного гидролизата (смеси первого и второго), полученных из пробы Б. Продукт характеризовался следующими показателями качества: массовая доля сухих веществ – 96,1 %, pH 1 %-ной суспензии – 5,0, титруемая кислотность – 6,0 (в пересчете на яблочную кислоту). Выход углеводного компонента КПД составил 240 г или 11,0 % от массы сырого жома.

Оставшийся прогидролизованный шрот-2, обезвоживали при температуре 80 ± 2 °С до постоянной массы. После сушки шрот-2 измельчали, до частиц размером 130-150 мкм. Выход продукта составил 220 г.

Химический состав углеводных компонентов из объединенного гидролизата и содержание пищевых волокон в сухом шроте-2 (далее порошковые пищевые волокна) определяли по методам, приведенным в разделе 2.2.3. Полученные результаты приведены в табл. 10-11.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработана технология получения углеводных компонентов КПД: растворимого порошкового гидролизата и порошковых пищевых волокон. Принципиальная схема получения указанных продуктов представлена на рисунке 10.

Таблица 10 – Химический состав углеводного компонента КПД

Наименование показателей	Значение показателей
Массовая доля влаги, г	3,9±
Массовая доля белка, г	13,8±
Массовая доля жира, г	1,1±
Массовая доля общих углеводов, г	81,2±
Массовая доля растворимого пектина, г	3,5
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, г	4,4
Минеральные вещества, мг/100 г:	
Натрий	360+
Калий	1799+
Магний	215+
Кальций	415+
Фосфор	625+
Витамины, мг/100 г:	
Тиамин (B1)	1,13
Рибофлабин (B2)	0,13
Никотиновая кислота (РР)	0,58
Биотин	0,36
Энергетическая ценность, ккал	390

Таблица 11 – Содержание пищевых волокон в сухом шроте

Наименование показателя	Содержание пищевых волокон
Массовая доля пектиновых веществ, г	14,1±0,3
Массовая доля клетчатки, г	39,1 ±1,3
Массовая доля гемицеллюлозы, г	2,3 ± 0,15
Массовая доля лигнина, г	4,4 ± 0,2

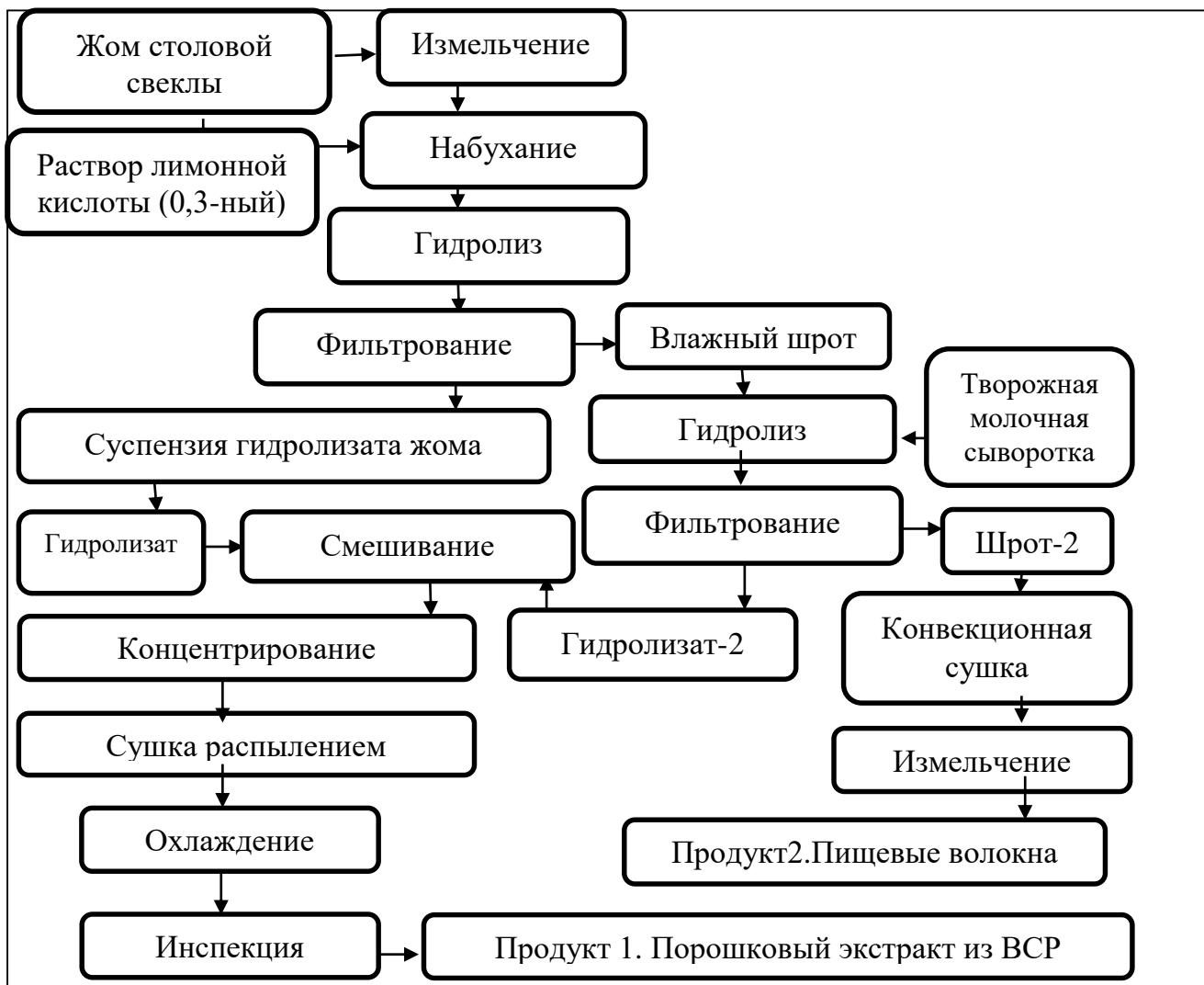


Рисунок 10 – Схема получения углеводных компонентов КПД – растворимого порошкового гидролизата и порошковых пищевых волокон

2.4.2.3 Разработка рецептуры концентрированной поликомпонентной добавки

На данном этапе работы разрабатывали рецептуру КПД, включающую растворимый порошковый гидролизат и порошковые пищевые волокна из жома столовой свеклы, сухую творожную молочную сыворотку и концентрат сывороточный белковый.

Для этого вначале осуществляли компьютерное проектирование и оптимизацию рецептурных ингредиентов КПД.

Оптимизацию параметров КПД проводили путем моделирования рецептуры с использованием интегрального критерия сбалансированности, положенного в основу разработанной программы для автоматизированного проектирования расчета и оценки качества многокомпонентных рецептур пищевых продуктов Generic 2.0, разработанной в ГОУ ВПО КубГТУ. В качестве критерия сбалансированности была выбрана квадратическая мультипликативная модель вида:

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i},$$

где D – обобщенный критерий моделирования, $D \in [0,1]$;

d_i – частные критерии по каждому из i -х факторов.

Для нахождения частного критерия используется функция желательности Харрингтона, значения которой группируются в шкалы (таблица 12).

Таблица 12 – Значения функции желательности Харрингтона

Лингвистическая оценка	Интервалы значений функции желательности $d(x)$
Очень хорошо	5,00 – 4,00
Хорошо	4,00 – 2,51
Удовлетворительно	2,50 – 2,00
Плохо	2,00 – 1,21
Очень плохо	1,20 – 0,00

Источником данных для проектирования является база данных, реализующая многоуровневую модель рецептуры: на первом уровне находится искомая рецептурная композиция; на втором фиксируется компонент ингредиент; на третьем фиксируются базовые элементы – белки и углеводы; на четвертом уровне – пищевые волокна.

Таким образом, учитывая адекватный уровень потроебления пищевых волокон фиксированный химический состав булочных изделий по содержанию

белка, и фиксированный химический состав экстракта с помощью программы Generic 2.0. была рассчитана и выбрана наиболее оптимальная рецептура поликомпонентной добавки (рисунки 11-13).

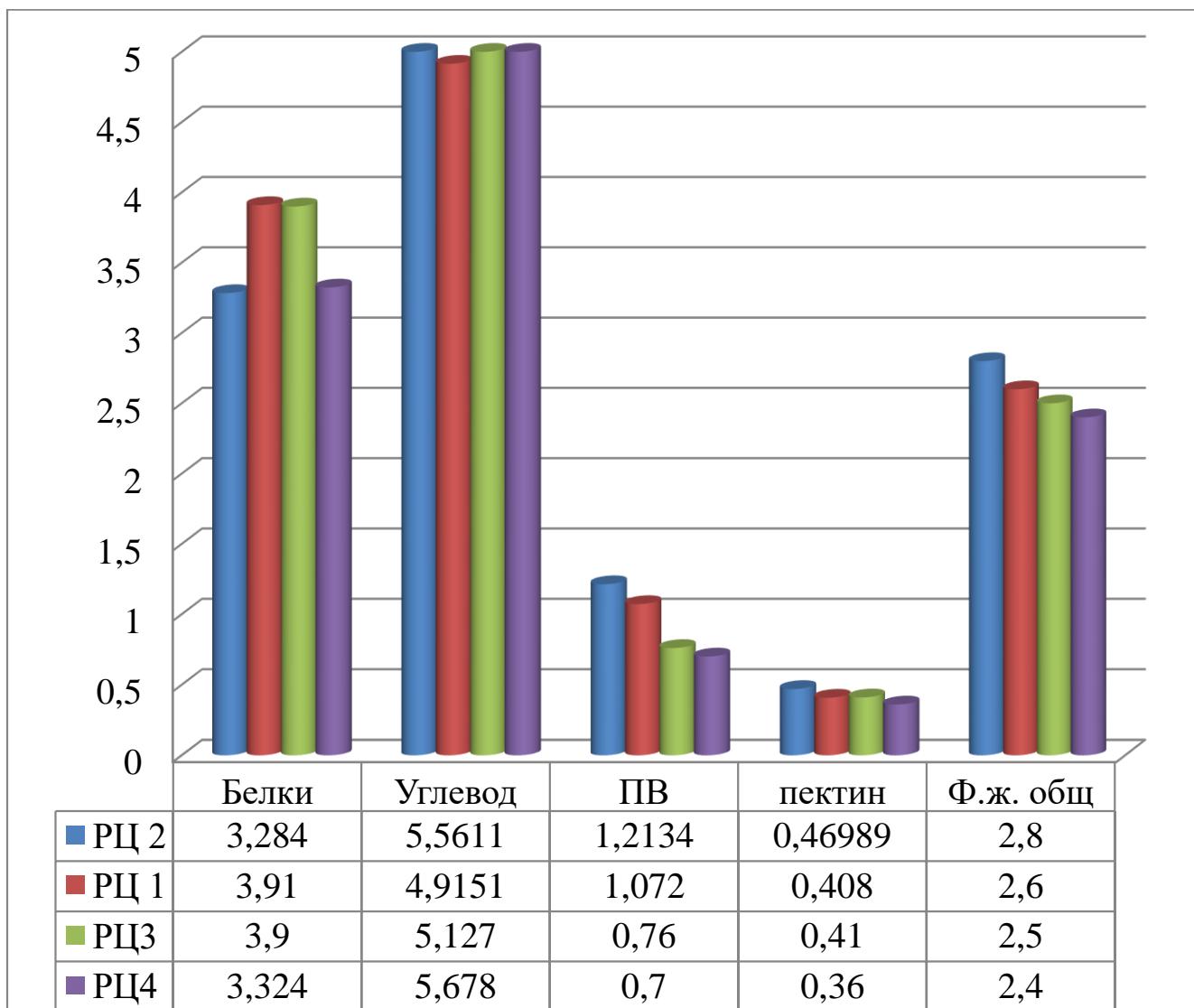


Рисунок 11 – Значения функции желательности при оптимизации состава ингредиентов КПД

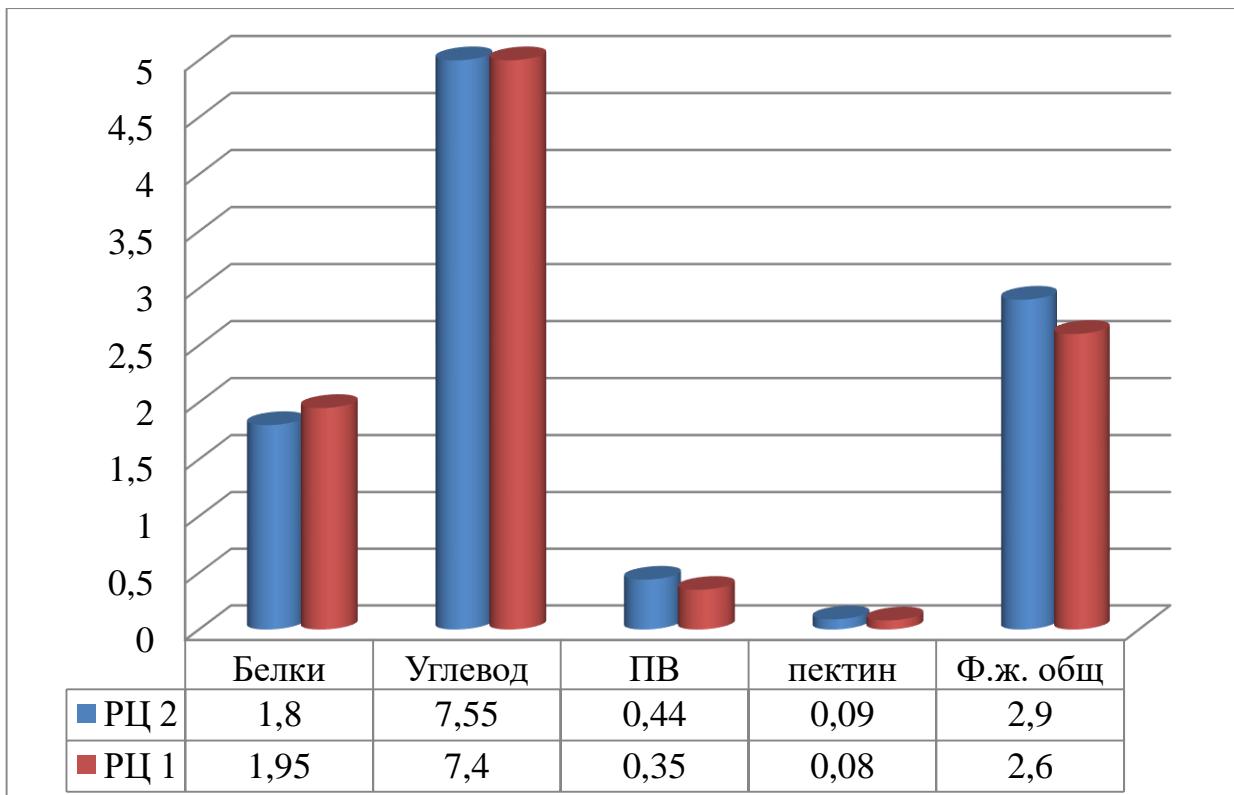


Рисунок 12– Значения функции желательности при оптимизации состава ингредиентов КПД: РЦ2 и РЦ1 при соотношении 80:20 (мука:КПД)

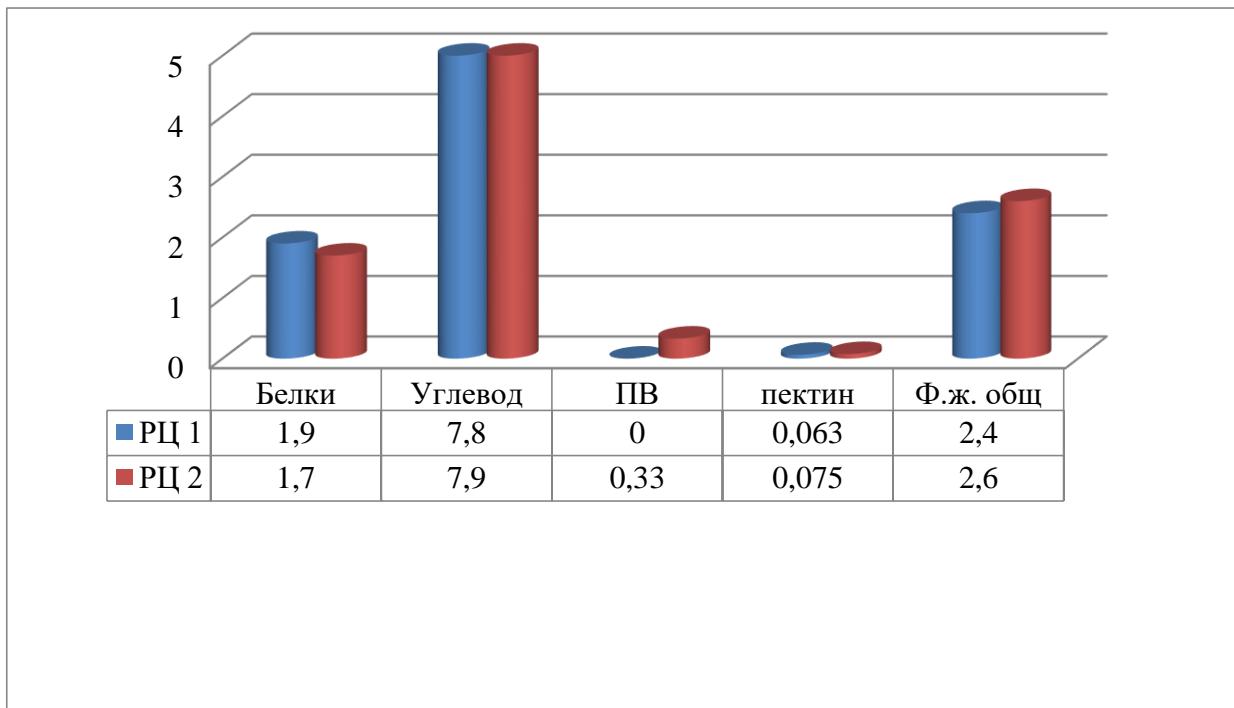


Рисунок 13– Значения функции желательности оптимизации состава ингредиентов КПД: РЦ2 и РЦ1 при соотношении 85:15 (мука: КПД)

[Введите текст]

Из полученных данных можно сделать вывод, рецептура № 2, по сравнению с рецептурой № 1 имеет преимущества по сбалансированности физиологически ценных пищевых компонентов, а также по сравнению с рецептками № 3 и № 4.

Рецептура № 1 (КПД /Мука : 15/85) и рецептура № 2 (КПД /Мука: 20/80) занимают хорошую позицию в интервале значений функции желательности. Внесение добавки свыше 20 % приведет к нежелательному изменению органолептических показателей.

Рецептурные композиции концентрированной поликомпонентной добавки представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Рецептуры концентрированной поликомпонентной добавки

Наименование ингредиента	Содержание, %	
	РЦ 1	РЦ 2
Порошковый экстракт	45,0	45,0
Пищевые волокна	15,0	15,0
КСБ (80%-ный)	40,0	30,0
Сыворотка молочная сухая	–	10,0

Для обеспечения указанного в рецептуре содержания пищевых волокон (15%) в углеводном компоненте КПД, в порошковый экстракт вносили от 20 до 25 % сухих пищевых волокон. Полученные результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Химический состав углеводного компонента КПД

Наименование показателя	Единица измерения	Количество внесенных пищевых волокон		Требования ЕврАЗЭс (мг, мкг, г/сут)	
		20 %	25 %	ДУ*	ВДУ**
Массовая доля влаги, не более	%	5,0	5,0	–	–
Массовая доля белка	%	11,28	10,57	–	–
Массовая доля жира	%	1,00	0,94	–	–
Массовая доля общих углеводов	%	62,57	58,60	–	–
Массовая доля растворимого пектина	г	5,91	6,45	2,0	6,0

Продолжение таблицы 14

Массовая доля нерастворимых пищевых волокон	г	9,0	11,25	20,0	40,0
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте	%	4,6	4,65	—	—

В качестве белкового компонента были выбраны 2 рецептуры: КСБ и его смесь с молочной сывороткой представлены в таблице 15

Таблица 15 – Рецептурные композиции белкового компонента КПД

Наименование ингредиента	Содержание, %	
	РЦ 1	РЦ 2
КСБ (80 %-ный)	100,0	75,0
Сыворотка молочная сухая	—	25,0

Содержание белка в белковом компоненте составило: в РЦ1 – 80 %; в РЦ 2 – 63,0 %.

В соответствии с выбранными рецептами готовили концентрированные поликомпонентные добавки КПД-1 и КПД-2 путем смешивания рецептурных компонентов.

Заключение по разделу 2.4.2

Результаты проведенных исследований по разработке рецептуры и технологии получения углеводных компонентов КПД из жома столовой свеклы показали:

- эффективность двухэтапного гидролиза жома столовой свеклы и с использованием на 1-ом этапе в качестве эстрагирующего агента раствора лимонной кислоты, на 2-ом этапе – творожной молочной сыворотки;

- наибольший выход экстрактивных веществ из жома на первом этапе гидролиза происходил при гидромодулях 1:8–1:10, температуре 80–85°C в течение 120 мини составлял 6,20–6,45 % сухих веществ;

—оптимальные параметры второго этапа процесса: гидромодуль 1:8–1:10, температура – 80–85°C, продолжительность – 90–120 мин, которые обеспечивают наибольший выход экстрактивных веществ – 3,80–3,90 %.

Разработана технология углеводных компонентов КПД: растворимого порошкового гидролизата и порошковых пищевых волокон из жома столовой свеклы.

На основании данных полученных с помощью программы Generic 2.0. определены наиболее оптимальные рецептурные композиции поликомпонентной добавки, обеспечивающие в 100 граммах КПД: 60 % от верхнего допустимого уровня содержания пектина и 17 % от верхнего допустимого уровня содержания пищевых волокон. Предложенные рецептуры обеспечивают высокие концентрации белка в КПД, что характеризует КПД, как обогатительную добавку, которую целесообразно использовать для обогащения хлебобулочных изделий.

2.4.3 Исследование показателей качества, пищевой и биологической ценности концентрированной поликомпонентной добавки

Исследовали органолептические, физико-химические, микробиологические показатели КПД, показатели безопасности добавки, пищевую и биологическую ценность, срок годности.

2.4.3.1 Определение органолептических показателей концентрированной поликомпонентной добавки

На данном этапе исследований проводили оценку качества КПД по органолептическим показателям. Для этого вначале провели исследования по разработке балльной оценки продукта.

Разработка метода балловой оценки качества концентрированной поликомпонентной добавки

При разработке балловой оценки качества КПД предусмотрели следующие показатели: внешний вид, цвет, вкус, запах и растворимость в воде. Растворимость в воде определяли визуально по методике, приведенной в разделе 2.2.2. Каждый показатель оценивали по 5-ти балловой шкале. Количество баллов выражает определенный уровень качества:

5 баллов – отличный;

4 – хороший;

3 – удовлетворительный;

2 – недостаточно удовлетворительный;

1 – неудовлетворительный. (таблица 16).

Таблица 16 – Распределение органолептических показателей качества КПД по баллам

Показатель качества	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Внешний вид	Тонкодисперсный однородный порошок, консистенция сыпучая	Тонкодисперсный неоднородный порошок, консистенция сыпучая	Тонкодисперсный неоднородный порошок, с включениями крупных частиц, консистенция сыпучая	Крупнодисперсный порошок, консистенция сыпучая	Крупнодисперсный порошок со слипшимися частицами
Цвет	Светлобордовый	Светлобордовый со светло-желтым оттенком	Светлобордовый с серым оттенком	Бордовый с темно-желтым или серым оттенком	Бордовый с темно-коричневым оттенком

Показатель качества	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Запах	Слабо выраженный свекольно-молочный без посторон него запаха	Более выражен ный свекольно-молочный без посторон него запаха	Выражен ный свеколь но-молоч ный без посторон него запаха	Выражен ный свеколь ный без посторон него запаха	Выражен ный свеколь ный
Вкус	Слабо выраженный свекольно-молочный без посторон него вкуса	Слабо выражен ный свеклович ный вкус, выражен ный молочный	Свекло вичный с кисломо лочным вкусом, без посторон них вкусов	Выражен ный свеклович ного вкуса	Ярко выражен ный вкус свеклы
Растворимость КПД	Наличие небольшой осадочной фракции	Наличие большой осадочной фракции	Наличие нераство римого осадка не более 1/5 от объема раствора	Наличие нераство римого осадка более 1/2 от объема раствора	Наличие нераство римого осадка не более 3/4 от объема раствора

Балловая оценка качества концентрированной поликомпонентной добавки по органолептическим показателям

Органолептическую оценку КПД осуществляли согласно разработанной балловой оценке качества. При проведении анализа использовали КПД-1 и КПД-2, в качестве контроля – КПС.

Для органолептической оценки были сформированы три экспертных комиссии по 5 человек (коэффициент согласованности – 0,7, доверительной вероятности – 0,95). Полученные данные представлены в таблице 17 и на рисунке 14.

Таблица 17 – Органолептическая оценка КПД и КПС

Наименование продукта	Показатели органолептической оценки, балл					Итого, балл
	Внешний вид	Цвет	Вкус	Запах	Растворимость	
КПД-1	5,0	4,9	5,0	4,9	4,9	24,7
КПД-2	5,0	5,0	5,0	4,7	4,9	24,6
КПС	4,0	4,8	4,5	4,0	5,0	22,3

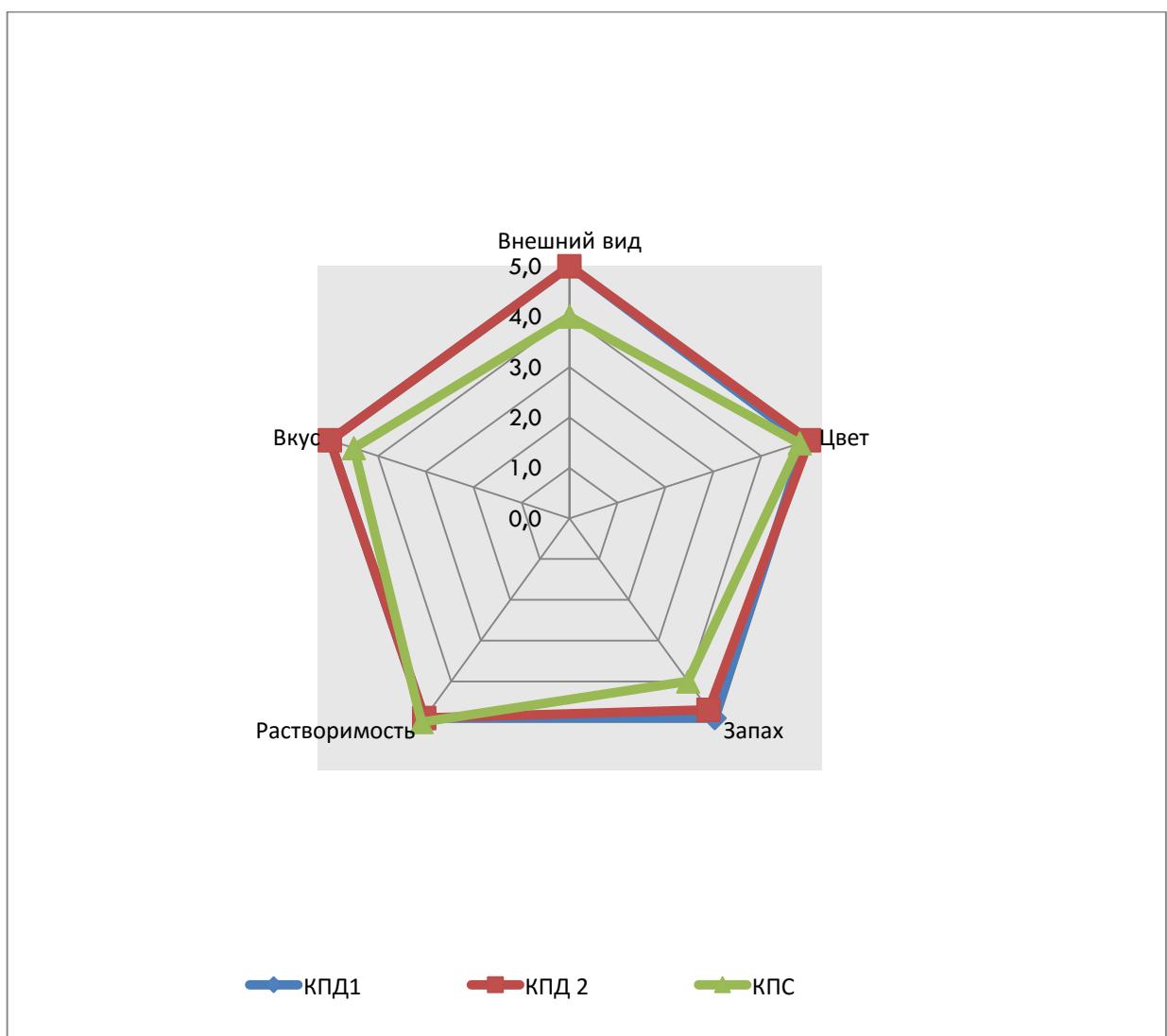


Рисунок 14– Органолептический профиль КПД и КПС

Из таблицы 17 видно, что КПД-1 и КПД-2 превосходили контроль по внешнему виду – на 1,0 балл, цвету – на 0,1-0,2 балла, вкусу – на 0,5 балла, запаху – на 0,7-0,9 балла, тогда как растворимость продуктов была практически

[Введите текст]

одинаковой. По итоговой оценке КПД-1 и КПД-2 превосходили контроль на 2,3-2,4 балла. При сравнении КПД-1 и КПД-2 видно, что они имели практически одинаковую балловую оценку, за исключением цвета и запаха: у КПД-1 цвет оценивался на 0,1 бала ниже, чем у КПД-2, а запах – на 0,2 балла выше.

В целом, полученные данные свидетельствуют о более высоких органолептических показателях КПД-1 и КПД-2 по сравнению с КПС.

2.4.3.2 Определение пищевой и биологической ценности концентрированной поликомпонентной добавки

Определение содержания пищевых веществ в КПД проводили с использованием методов, приведенных в разделах 2.2.3 и 2.2.7, аминокислот – по методам, указанным в разделе 2.2.2, расчет аминокислотного скора и аминокислотной сбалансированности белка КПД – по программе «Аминоскор». Полученные результаты приведены в таблице 18 и на рисунке 15.

Таблица 18 – Химический состав и энергетическая ценность концентрированной поликомпонентной добавки

Наименование показателей	Содержание в 100 г	
	КПД-1	КПД-2
Белок	39,7	32,9
Жир	1,7	1,9
Углеводы	49,2	55,8
Пищевые волокна	10,7	12,1
Растворимый пектин	4,1	4,6
Зола	4,8	5,0
Энергетическая ценность, ккал	370	372

Данные таблицы 18 и рисунка 15 показывают, что КПД-1 и КПД-2 несколько различаются по содержанию пищевых веществ: в 100 г КПД-1 белка больше на 6,8 г, чем в КПД-2, а углеводов меньше на 6,4 г. По остальным показателям – содержанию жира, пищевых волокон, растворимого пектина и золы КПД-1 и КПД-2 отличались незначительно.

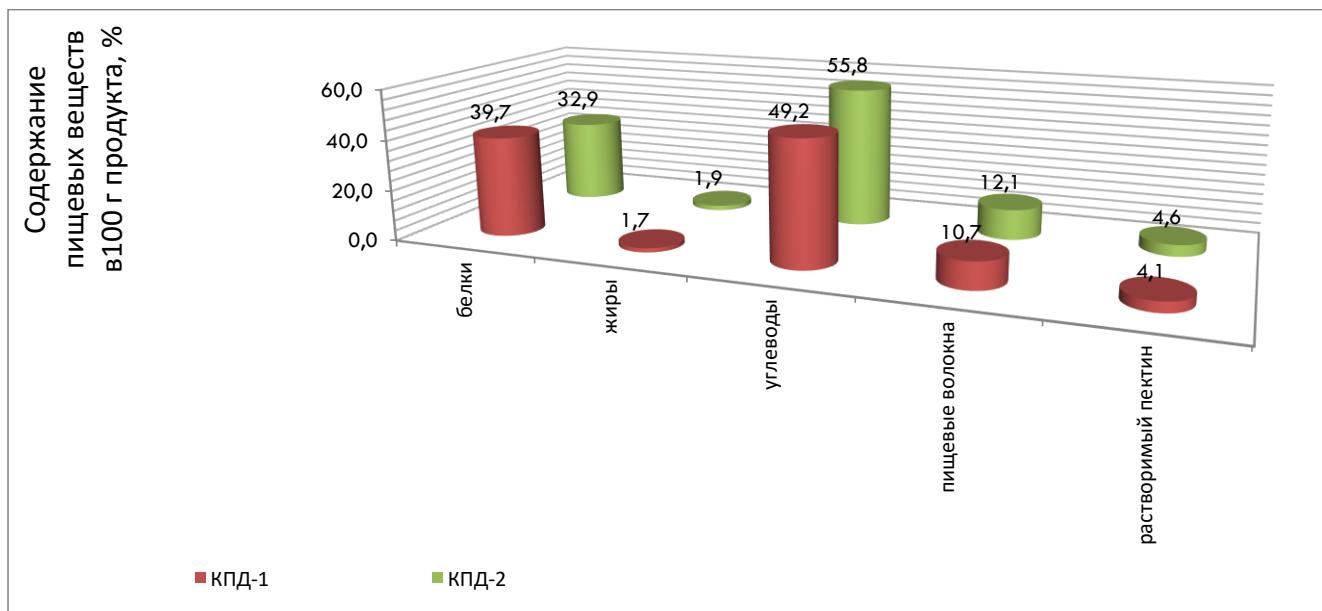


Рисунок 15 – Химический состав КПД

Соотношение белков и углеводов в КПД-1 и КПД-2 (1:1,3 и 1:1,7) свидетельствует о возможности целевого применения КПД в качестве обогатительной белково-углеводной добавки. Содержание в 100 г продукта растворимого пектина превышает физиологическую суточную норму примерно в 2 раза и ниже верхнего допустимого значения в 1,5 раза (таблица 18,рисунок 15).

Анализ аминокислотного состава добавок (рисунок 16) свидетельствует о наличии в них важных аминокислот – треонина, валина, метионина, лейцина, тирозина, фенилаланина, цистина, лизина, аргинина, триптофана, глутаминовой кислоты. Высокое содержание условно незаменимых аминокислот – аргинина и глутаминовой кислоты – 2,3 и 7,0 в КПД-1 и 2,7 и 7,7 г/100 г продукта в КПД-2, обусловлено их высоким содержанием в столовой свекле; значительное количество лейцина – 4,5-5,5 г в 100 г продукта – высоким содержанием в КСБ.

Суммы количеств метионина+цистина, тирозина + фенилаланина – 2,69 и 3,10 для КПД-1 и 1,93 и 2,26 для КПД-2 в 100 г показывает, что сумма тирозина и фенилаланина является лимитирующей для данного продукта; лейцина и лизина –

превышает суточные нормы в 1,2 и 1,1 раза соответственно; триптофана – в 1,7 раз и изолейцина в 1,7 раз.

Аминокислотный скор белков КПД, представленный на рисунке 17, характеризует КПД-1 и КПД-2, как добавки с высокой биологической ценностью: скоры незаменимых аминокислот КПД-1 и КПД-2 составляют от 109 до 330 % относительно шкалы ФАО/ВОЗ.

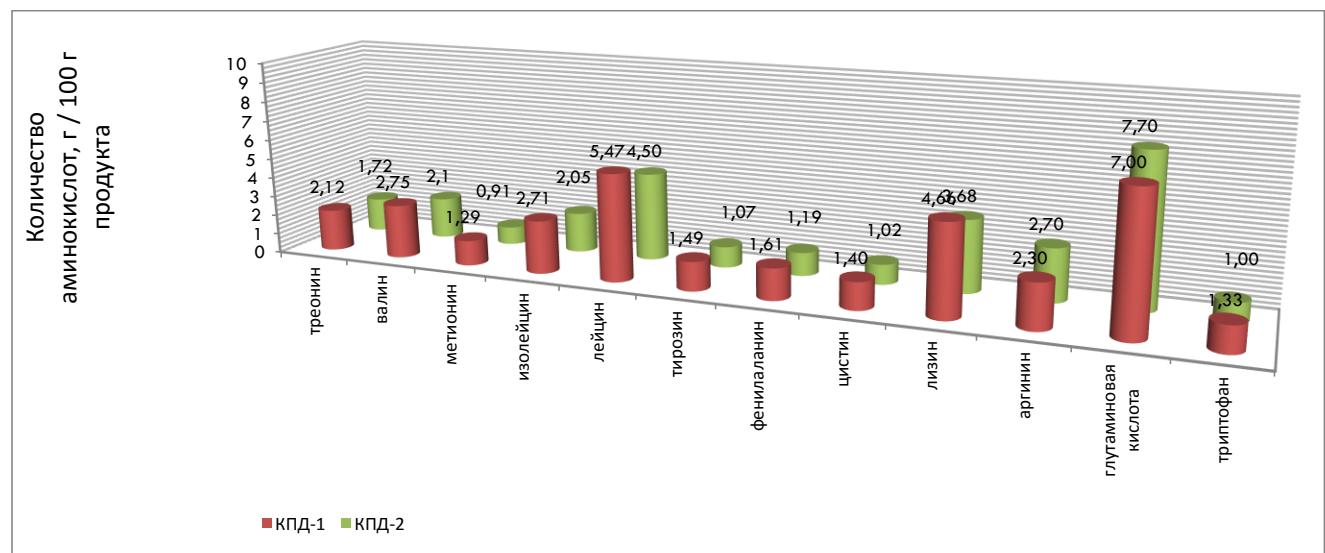


Рисунок 16 – Аминокислотный состав белков КПД

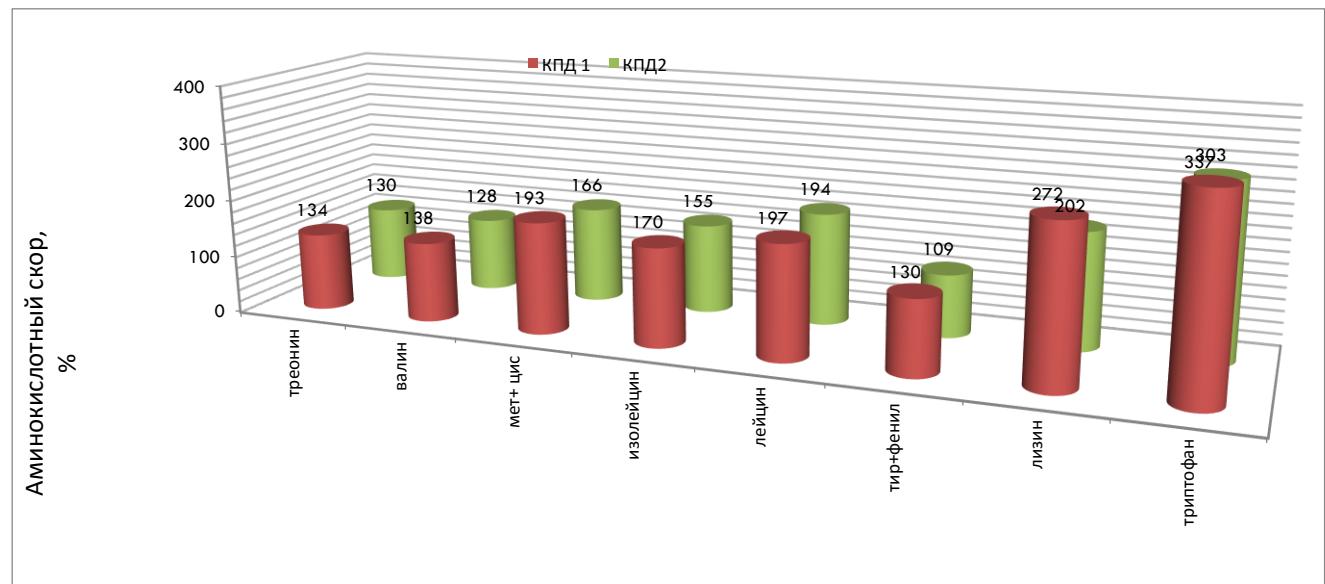


Рисунок 17 – Аминокислотный скор КПД относительно шкалы ФАО/ВОЗ

Данные таблицы 19 свидетельствуют о том, что аминокислотная сбалансированность КПД-1 и КПД-2 достаточно высокая: коэффициент сбалансированности у КПД-1 и КПД-2 составляет 0,75 и 0,68, что близко к эталонному значению – 1,0; коэффициент разбалансированности (R) – 0,25 и 0,19, а также коэффициент отклонения значений аминокислотного состава (КОАС) 0,7 и 0,6 – низкие.

Таблица 19 – Аминокислотная сбалансированность белков КПД

Наименование показателя	Продукт	
	КПД 1	КПД 2
Суммарное содержание эталонных аминокислот (АК, г/100г белка)	36,00±	36,00±
Суммарное содержание расчетных аминокислот (АК, г/100г белка)	62,51	57,85
Коэффициент утилитарности, $\alpha_{j(\text{тир}+\text{фенил})}$ (г/100г белка)	1,30	1,09
Коэффициент сбалансированности АК (U, дол.ед.)	0,75	0,68
Коэффициент разбалансированности АК (R, дол.ед.)	0,25	0,19
Показатель сопоставимой избыточности (σ , г/100 г белка эталона)	12,07	8,50
Коэффициент отклонения значений аминокислотного состава от эталонных значений (КОАС)	0,70	0,60

2.4.3.3 Определение физико-химических и микробиологических показателей качества концентрированной поликомпонентной добавки

Определение физико-химических и микробиологических показателей качества поликомпонентной добавки проводили по методам, указанным в разделе 2.2.2. Полученные результаты приведены в таблицах 20-21.

Таблица 20 – Физико-химические показатели КПД

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение показателя	
		КПД-1	КПД-2
Массовая доля влаги	%	4,0	4,2
Активная кислотность	ед. pH	5,6	6,0
Содержание титруемых кислот	%	2,3	2,4
Титруемая кислотность	%	2,5	4,2
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте	%	4,0	3,8
Индекс растворимости	см ³ сырого осадка	0,6	0,5
Продолжительность восстановления	мин	4,5	4,4
Массовая доля металлических примесей (частиц, не более 0,3 мм.в наибольшем измерении)	г	1*10 ⁻⁴	2*10 ⁻⁴
Массовая доля минеральных примесей (песка)	г	0,004	0,005

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение показателя	
		КПД-1	КПД-2
Насыпная плотность, в пределах	г/см ³	0,45	0,55

Таблица 21 – Микробиологические показатели КПД и установленные нормы

Наименование продукта	Наименование показателей	Допустимые уровни мг/кг, не более	Показатели добавок
КПД-1	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	5×10^5	3×10^3
	БГКП (колиформы) в 0,01г	не допускаются	Отсутствуют
	патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25г	не допускаются	Отсутствуют
	плесени, КОЕ/г, не более	не допускаются	Отсутствуют
	дрожжи, КОЕ/г, не более	не допускаются	Отсутствуют
КПД-2	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	5×10^3	2×10^3
	БГКП (колиформы) в 0,1г	не допускаются	Отсутствуют
	патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25г	не допускаются	Отсутствуют
	плесени, КОЕ/г, не более	не допускаются	Отсутствуют
	S.aureus в 1,0г	не допускаются	Отсутствуют
	дрожжи, КОЕ/г, не более	не допускаются	Отсутствуют

*нормы микробиологических показателей поликомпонентных смесей, установленные в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) ЕврАЗЭс (от 28 мая 2010 г №299) ГлПР.1. Продукты пищевые п. 9. Другие продукты (согласно кодам ТН ВЭД ТС 2106) в табл. 15.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что по микробиологической чистоте КПД-1 и КПД-2 соответствуют требованиям Единых

[Введите текст]

санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) ЕврАзЭс (от 28 мая 2010 г №299), предъявляемых к поликомпонентным смесям.

2.4.3.4 Определение условий и продолжительности хранения концентрированной поликомпонентной добавки

В значительной степени потребительские свойства продукта определяются условиями и продолжительностью хранения. Важнейшими факторами увеличения срока годности являются минимальный контакт с кислородом как в момент операций перед упаковыванием продукта, так и защита от света в процессе хранения.

Исследовали влияние условий и продолжительности хранения КПД на степень изменения количества биологически активных веществ. Степень сохранения БАВ добавки определяли по изменению содержания витамина С, как наиболее термолабильного.

При проведении исследований использовали КПД-1. Перед закладкой на хранение, в продукт вносили 30 мг витамина С на 100 г КПД и расфасовывали по 0,3 кг в полипропиленовые пакеты, одну пробу не упаковывали. Применяли метод ускоренного хранения в термостате при температуре 20, 25 и 30 °С. Пакеты с КПД запаивали и после размещали на хранение в термостате. Пробы хранили в течение трех месяцев

Содержание витамина С определяли в свежевыработанном продукте, через 30, 45, 60, 75 и 90 сут. по методике, указанной в разделе 2.2.2. На рисунке 25 представлена динамика содержания витамина С в процессе хранения проб.

Из рисунка 18 видно, что наибольшая степень сохранения витамина С в неупакованной пробе была при температуре 20°С. В упакованной пробе в течение 45 суток изменения его содержания не происходило. Через 90 суток содержание витамина С снизилось на 13 %, по сравнению с начальной точкой. При увеличении температуры хранения до 30 °С уже через 30 суток хранения наблюдалось

снижение содержания витамина в продукте на 13 %, в конце срока хранения – на 40 % по сравнению с пробой, хранившейся при температуре 20 °С. Динамика содержания витамина С при температуре хранения 20 и 25 °С была примерно одинакова и отличалась не значительно. Хранение КПД без упаковки в наибольшей степени приводило к снижению содержания витамина С – через 90 дней снижение составило 66,5 % по сравнению с начальной точкой.

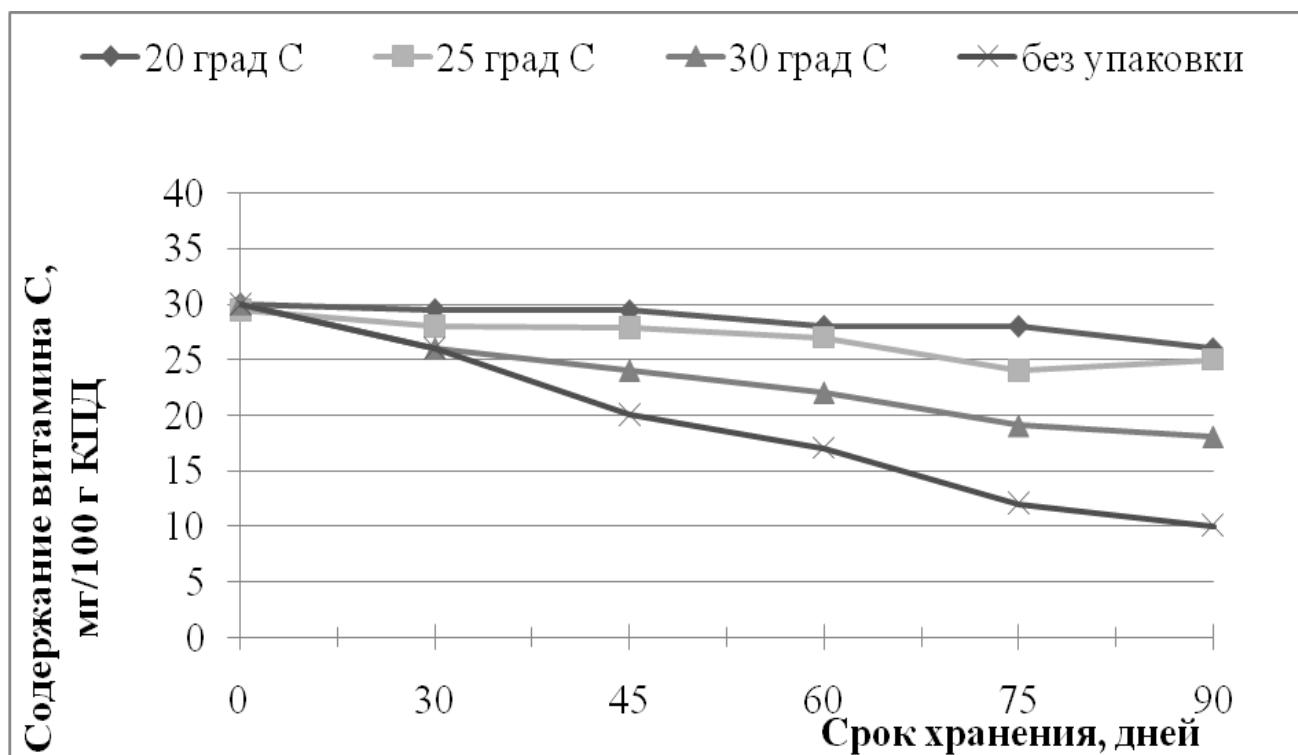


Рисунок 18 – Динамика содержания витамина С в процессе хранения КПД-

Таким образом, результаты исследований показали, что на сохранность БАВ влияет в большей степени упаковка. При температурных режимах хранения 20-25°С динамика изменений витамина С в процессе хранения практически одинакова.

2.4.4 Промышленная апробация разработанной технологии концентрированной поликомпонентной добавки и опытно- промышленная выработка продукта

Промышленную апробацию разработанной технологии КПД и опытно-промышленную выработку продукта проводили в условиях ОАО «АККОМ» (Приложения 1 и 2).

В результате апробации технологии КПД получены первый и второй растворимые порошковые гидролизаты с содержанием сухих веществ 96,5 и 96,0 %, pH 1 %-ной водной суспензии – 5,5 и 7,0, титруемой кислотностью 2,5 и 4,2 % (в пересчете на яблочную кислоту) соответственно и сухие порошковые пищевые волокна (обезвоженный и измельченный шрот 2).

Определен химический состав углеводного компонента КПД объединенных растворимых порошковых первого и второго гидролизатов, который представлен в таблице 26, состав и количество пищевых волокон в порошке пищевых волокон приведены в таблице 27.

Затем была осуществлена опытно-промышленная выработка КПД-1 и КПД-2 в соответствии с разработанными рецептами.

Проведенные испытания показали, что предложенный способ получения КПД из вторичных сырьевых ресурсов является целесообразным, поскольку позволяет расширить ассортимент пищевых продуктов, содержащих БАВ.

Таблица 26 – Химический состав растворимого порошкового экстракта из ВСР

Наименование показателей	Содержание в 100 г экстракта
Массовая доля влаги, не более г	5,0±
Массовая доля белка, г	14,1±
Массовая доля жира, г	1,26±
Массовая доля общих углеводов, г	78,14±
Массовая доля растворимого пектина, г	3,8±
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, г	4,5
Минеральные вещества, мг/100г:	
Натрий	368
Калий	1823
Магний	220

Кальций	421
Фосфор	620
Витамины, мг/100г:	
Тиамин (B ₁)	1,15
Рибофлабин (B ₂)	0,13
Никотиновая кислота (РР)	0,61
Биотин	0,33
Энергетическая ценность, ккал	368

Таблица 27 – Содержание пищевых волокон в образце сухого прогидролизованного шрота

Наименование показателя	Содержание пищевых волокон
Массовая доля клетчатки, г	38,5 ± 1,3
Массовая доля гемицеллюлоза, г	2,24 ± 0,15
Массовая доля лигнина, г	4,18 ± 0,2

Заключение по разделам 2.4.3 и 2.4.4

Разработана балловая оценка качества КПД, предусматривающая следующие показатели: внешний вид, цвет, вкус, запах и растворимость в воде. Определены характеристики продукта, обеспечивающие высокую потребительскую оценку добавки.

Определено содержание пищевых веществ в КПД, в том числе аминокислот установлена аминокислотная сбалансированность белка КПД.

Показано, что соотношение белков и углеводов КПД-1 и КПД-2 составляет 1:1,3 и 1:1,7, что свидетельствует о возможности целевого применения КПД в качестве обогатительной белково-углеводной добавки. Содержание в 100 продукта растворимого пектина превышает физиологическую суточную норму примерно в 2 раза и ниже верхнего допустимого значения в 1,5 раза.

Анализ аминокислотного состава добавок показал наличие в нем важных аминокислот – треонина, валина, метионина, лейцина, тирозина, фенилаланина, цистина, лизина, аргинина, триптофана, глутаминовой кислоты.

Установлено, что аминокислотная сбалансированность КПД-1 и КПД-2 достаточно высокая и почти одинакова: коэффициент сбалансированности у КПД-1 и КПД-2 составляет 0,75 и 0,68, что близко к эталонному значению – 1,0; коэффициент разбалансированности (R) – 0,25 и 0,19, а также коэффициент отклонения значений аминокислотного состава (КОАС) 0,7 и 0,6 – низкие.

Установлены физико-химические показатели КПД, определены микробиологические характеристики добавки, свидетельствующие о высокой микробиологической чистоте КПД.

Установлена температура хранения КПД – не более 25°C. Показано, что упаковывание КПД в пакеты из полипропиленовой пленки снижает потери витаминов при хранении в течении 90 суток.

Проведена промышленная апробация разработанной технологии комплексной поликомпонентной добавки и осуществлена опытно-промышленная выработка КПД-1 и КПД-2 в соответствии с разработанными рецептами.

Проведенные испытания показали, что предложенный способ получения КПД из вторичных сырьевых ресурсов является целесообразным, поскольку позволяет расширить ассортимент пищевых продуктов, содержащих БАВ.

2.4.5 Разработка рецептуры и технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с концентрированной поликомпонентной добавкой

Известно, что ряд пищевых добавок, мучных композиций, нетрадиционного сырья, требует предварительной подготовки перед внесением в тесто: в виде коллоидной смеси с водой, предварительного ферментирования в молочнокислых и пропионовокислых и других полуфабрикатах [20, 26, 130, 67, 123] и др.

В связи с чем, для выбора технологии булочных изделий с использованием КПД и способа его внесения при тестоприготовлении, вначале исследовали влияние добавки на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста.

2.4.5.1 Исследование влияния концентрированной поликомпонентной добавки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и реологические свойства теста

При изучении влияния КПД на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста использовали пшеничную хлебопекарную муку высшего сорта (проба 2) и две пробы КПД – КПД-1 и КПД-2 в количестве 5,0 – 15,0 % от массы муки. Добавку вносили в муку. Влияние КПД на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста определяли по показателям: газообразующая способность муки, массовая доля и качество сырой клейковины, физические характеристики теста с использованием фаринографа и альвеографа, по методам, приведенным в разделе 2.2.4.

Полученные результаты представлены на рис. 26-31 и в табл. 28.

Газообразующая способность муки при внесении 5,0, 10,0 и 15,0 % КПД-1 возрастает на 14,6, 15,2 и 13,8 %, КПД-2 – на 14,9, 15,2 и 14,0 % соответственно по сравнению с контролем и, как видно из представленных данных, фактически не зависит от рецептуры КПД и дозировок добавок (рисунок 19). При этом контрольные и опытные пробы теста характеризуются средней газообразующей способностью.

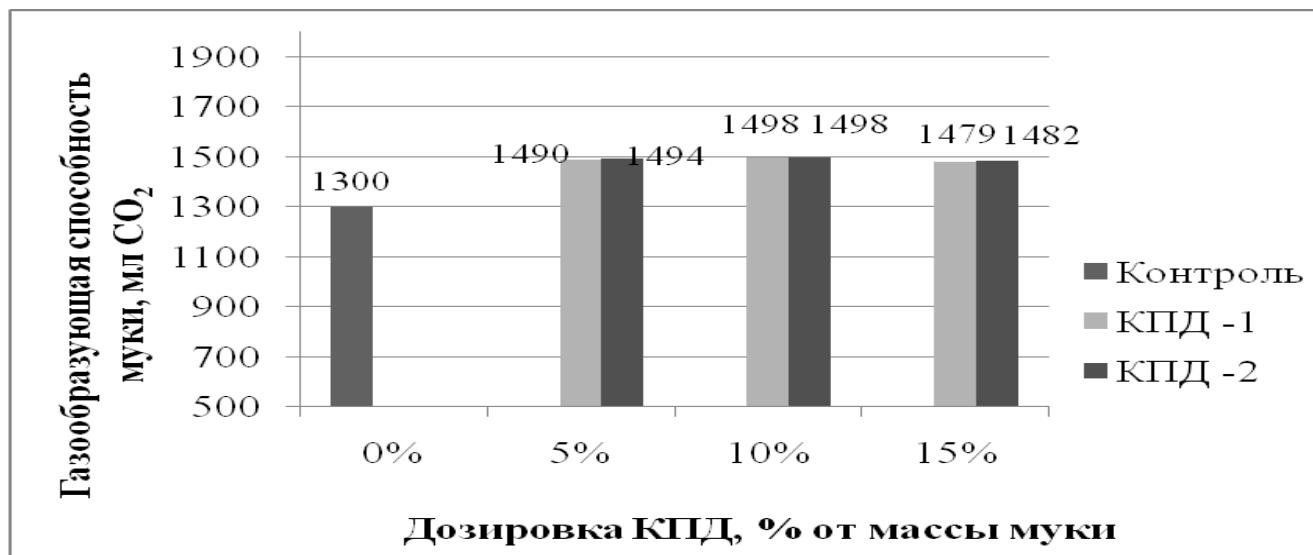


Рисунок 19 – Влияние вида и дозировки КПД на газообразующую способность муки

[Введите текст]

Увеличение газообразующей способности муки, очевидно, обусловлено молочной сывороткой, включенной в состав КПД. Известно, что добавление молочной сыворотки в полуфабрикаты хлебопекарного производства повышает бродильную активность хлебопекарных дрожжей [93].

Внесение КПД приводит к укреплению клейковины: показатель качества сырой клейковины, отмытой из теста с КПД-1, выше на 2,7-12,3 %, с КПД-2 – на 6,8-12,3 % по сравнению с контрольной пробой. С повышением дозировки добавок – клейковина более крепкая. При этом пробы клейковины, отмытые из контрольной и опытных проб относятся к I группе качества и характеризуются в соответствии с [120] как «хорошие»—55-75 усл. ед. приб. ИДК.

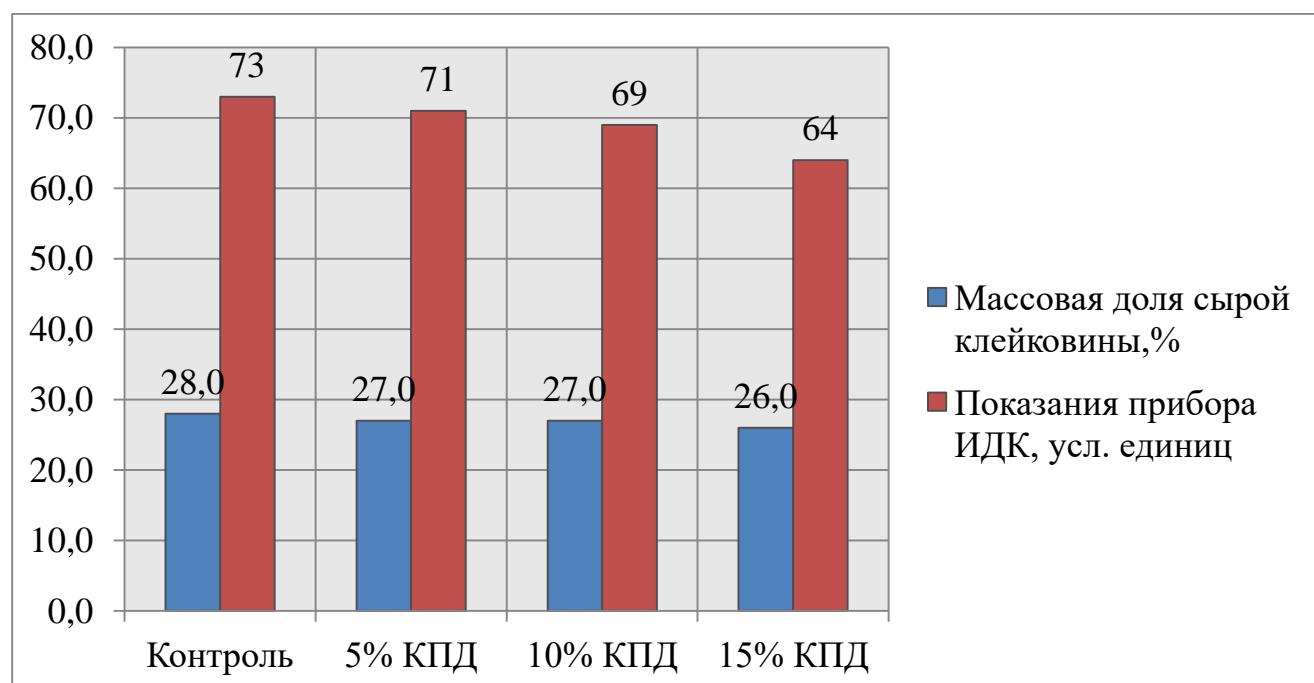


Рисунок 20 – Влияния количества КПД-1 на массовую долю и качество сырой клейковины

Укрепляющее воздействие КПД подтверждается и результатами исследования физических свойств теста на фаринографе.

Введение КПД-1 в количестве 5,0, 8,0, 11,0 и 15,0 % повышает водопоглотительную способность муки в 1,34, 1,42, 1,46 и 1,54 раза, КПД-2 – в 1,28, 1,42, 1,48, 1,52 раза соответственно по сравнению с контролем (рисунок 22).

Суммарная продолжительность времени образования и устойчивости теста при добавлении КПД-1 в количестве 5,0, 8,0, 11,0 и 15,0 % возрастает на 0,7, 1,2, 2,1 и 2,2 мин, КПД-2 – на 0,6, 1,3, 1,9 и 2,4 мин соответственно по сравнению с контрольной пробой.

Степень разжижения теста с КПД-1 в количестве 5,0, 8,0, 11,0 и 15,0 % снижается на 11, 14, 15 и 16, с КПД-2 – на 10, 13, 16 и 17 усл. ед. приб. фаринографа соответственно по сравнению с контролем (рисунок 23).

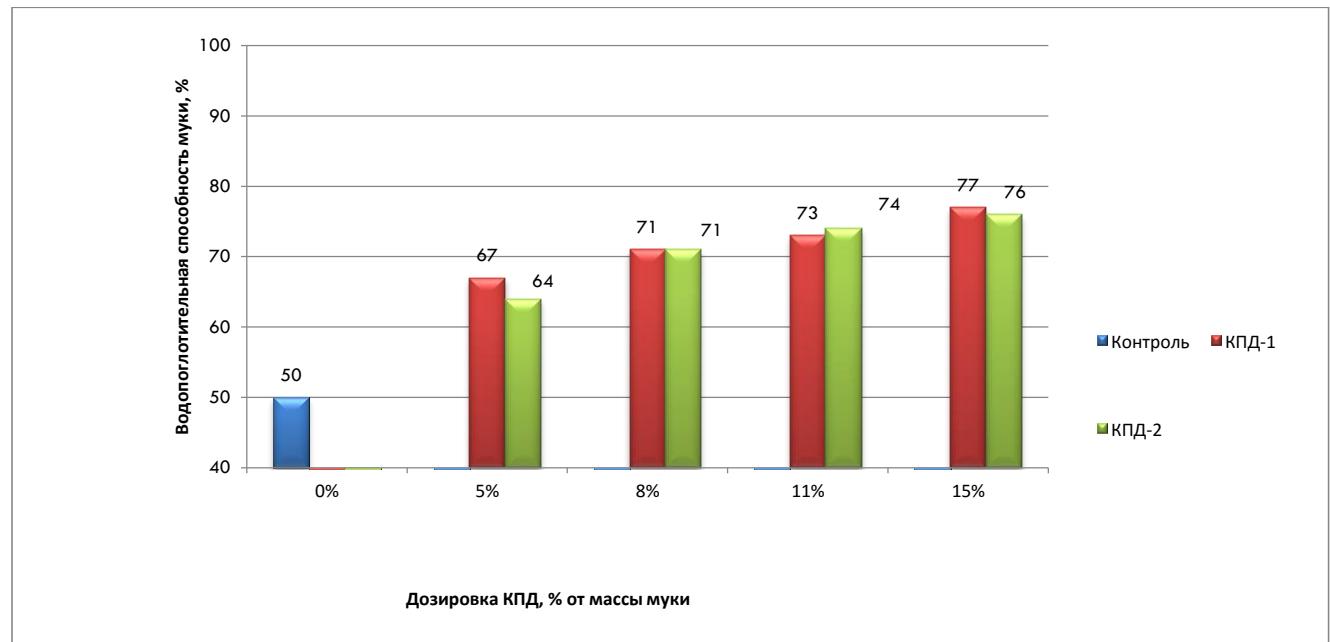


Рисунок 21 – Влияние дозировки КПД на водопоглотительную способность муки

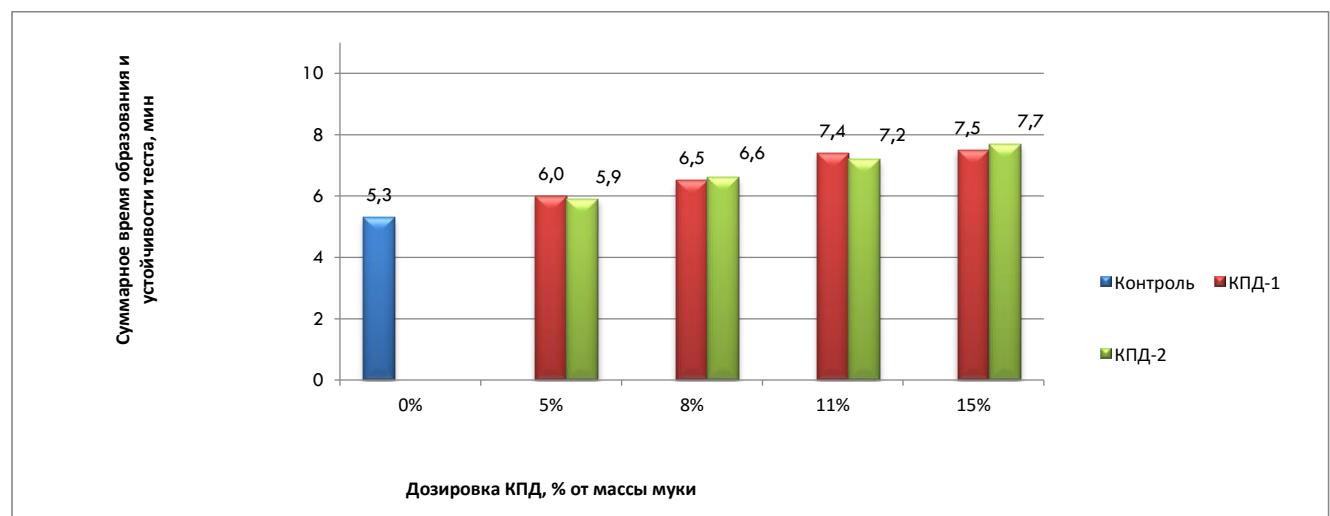


Рисунок 22 – Влияние дозировки КПД на суммарное время образования и устойчивости теста

[Введите текст]

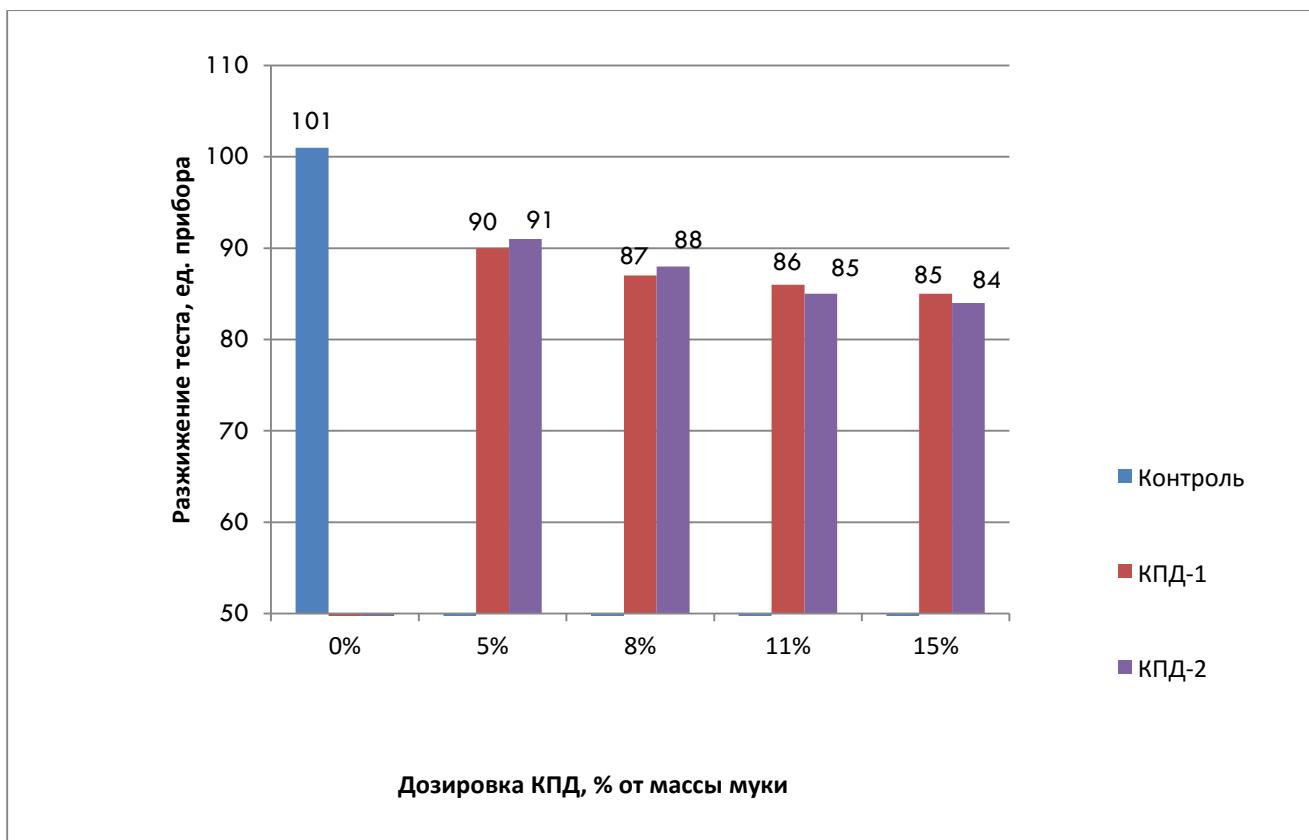


Рисунок 23– Влияние дозировки КПД на разжижение теста

Из таблицы 28 видно, что по характеристикам альвеограммы тесто с КПД – более упругое и менее растяжимое: максимальное избыточное давление (Р) с увеличением дозировки КПД-1 от 5,0 до 15,0 % возрастает на 14,1-38,5 %, с КПД-2 – на 12,8-34,6 %; удельный расход энергии на деформацию теста с КПД-1 повышается на 9,8-13,9 %, с КПД-2 – на 10,8-15,7 %. По данной характеристике опытные и контрольные пробы характеризуются как пробы муки средней по силе. Растяжимость теста с КПД-1 и КПД-2 снижается на 5,5-22,2 % по сравнению с контролем.

По коэффициенту конфигурации формы кривой (Р/L) контрольная и пробы теста с 5,0 % КПД-1 и КПД-2 характеризуются средней упругостью и удовлетворительной растяжимостью; пробы с 10,0 % КПД-1 и КПД-2 – большой упругостью и хорошей растяжимостью; пробы с 15,0 % КПД-1 и КПД-2 – большой упругостью и недостаточной растяжимостью.

Таблица 28 – Влияние вида и количества КПД на реологические свойства теста

Наименование показателей	Значения показателей теста с КПД в количестве, % от массы муки						
	0 (контроль)	5		10		15	
		КПД-1	КПД-2	КПД-1	КПД-2	КПД-1	КПД-2
Максимальное избыточное давление, Р, мм	78	89	88	97	99	108	105
Удельный расход энергии на деформацию теста, W (Дж *10 ⁻⁴)	223	245	247	249	250	254	258
Средняя абсцисса разрыва (L), мм	90	85	85	81	79	70	70
Коэффициент конфигурации формы кривой, Р/Л	0,98	1,02	1,01	1,5	1,6	2,0	1,95

Улучшение реологических свойств опытных проб теста обусловлено химическим составом КПД. Входящие в состав КПД концентрат сывороточных белков и молочная сыворотка влияют на структуру белков клейковины. Доказано повышение упругости теста вследствие укрепления сырой клейковины под действием кислот молочной сыворотки [145].

Дополнительное влияние могут оказывать пектины углеводного компонента КПД, являющиеся комплексообразователями. Вероятно, при замесе теста, свободные карбоксильные группы пектинов, диссоциируя на ионы, взаимодействуют с аминогруппами белков клейковины (за счет конформационных изменений в молекуле белка), образуют белково-полисахаридные комплексы,

обладающие повышенной гидрофильной способностью [31], что приводит к повышению водопоглотительной способности муки, увеличению времени образования и устойчивости теста, снижению его разжижения.

Заключение по разделу 2.4.5.1

Анализ результатов проведенных исследований влияния концентрированной поликомпонентной добавки в количестве от 5,0 до 15,0 % от массы муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки высшего сорта и реологические свойства теста показывает, что внесение КПД-1 и КПД-2:

- несколько интенсифицирует процесс брожения теста, увеличивая газообразующую способность муки. Эффект повышения газообразующей способности не зависит от рецептуры и количества КПД;
- укрепляет клейковину: повышает упругость и снижает ее растяжимость;
- увеличивает водопоглотительную способность муки, время образования и устойчивости теста, снижает его разжижение;
- степень влияния КПД не зависит от рецептуры добавки, но возрастает с повышением ее расхода.

Полученные данные свидетельствует о высоких технологических свойствах добавки и, соответственно, нецелесообразности разработки специального полуфабриката хлебопекарного производства, необходимого для подготовки КПД перед внесением в тесто.

В связи с тем, что 5,0-15,0 % КПД повышает количество образующегося CO₂ на 13,8-15,2 % в течение 5 ч брожения теста, в рецептуру изделий включили 1,0 % сахара, необходимого для интенсификации газообразования в начале брожения.

Далее исследовали влияние количества КПД и способа приготовления теста на качество хлебобулочных изделий.

2.4.5.2 Влияние количества концентрированной поликомпонентной добавки и способа приготовления теста на качество хлебобулочных изделий

С целью установления оптимальных дозировок КПД и способа приготовления теста проводили лабораторные выпечки булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба3) по рецептам, приведенным в разделе 2.2.5.

Использовали КПД-1 в количестве 5,0, 10,0 и 15,0 % от массы муки.

Тесто готовили опарным и безопарным способами, наиболее распространёнными в хлебопекарной отрасли Российской Федерации, параметры которых представлены в разделе 2.2.5.

При опарном способе КПД вводили при замесе теста или опары, безопарном – при замесе теста.

Вследствие того, что КПД повышает водопоглотительную способность муки, при её введении увеличивали расход воды из расчета: на 1 кг КПД – 0,15 л воды. Данное соотношение установили ранее экспериментально по результатам пробных выпечек.

В связи с тем, что КПД ускоряет созревание теста, варьировали продолжительность брожения полуфабрикатов хлебопекарного производства. При опарном способе сокращали продолжительность брожения опары или теста: 1-ый вариант – продолжительность брожения опытных проб опары сокращали на 30 и 60 мин (продолжительность брожения контрольной опары – 210 мин), продолжительность брожения всех проб теста осуществляли в течение 60 мин; 2-ой вариант при продолжительности брожения всех проб опар – 210 мин, продолжительность брожения контрольной пробы теста составляла 60 мин, опытных – 15 и 30 мин. При безопарном способе брожение контрольных и опытных проб теста проводили в течение 30, 60 и 90 мин.

Таблица 29 – Влияние КПД-1 на качество булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 3), приготовленных опарным способом при внесении КПД-1 в опару

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с КПД-1, % от массы муки						
	с внесением КПД-1 в опару и продолжительностью брожения опары, мин						
	0 (контроль)	5	10	15			
	210	180	150	180	150	180	150
Органолептические показатели:							
Внешний вид:							
Форма	Округлая, нерасплывчатая						
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов						
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый	Коричневый			
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочеков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений						
Вкус	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Хлебный, со слабовыраженными молочным вкусом и овощным привкусом	Хлебный, со слабовыраженным молочным и овощным вкусом, кисловатый			
Запах	Свойственный, хлебный	Свойственный, хлебный	Характерный хлебный со слабовыраженным молочным и овощным запахом	Характерный хлебный со слабовыраженным молочным и овощным запахом			
Физико-химические показатели:							
Влажность мякиша, %	42,4	42,6	42,6	42,8	42,0	43,0	43,0
Кислотность мякиша, град.	2,8	3,3	3,2	3,7	3,6	4,2	4,0
Пористость мякиша, %	74	72	73	70	71	70	72

Продолжение таблицы 29

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с КПД-1, % от массы муки						
	с внесением КПД-1 в опару и продолжительностью брожения опары, мин						
	0 (контроль)	5	10	15			
	210	180	150	180	150	180	150
Прирост к контролю, %	–	-2,7	-1,3	-5,4	-5,4	-5,4	-2,7
Удельный объем хлеба, см ³ /г	3,75	3,70	3,75	3,45	3,50	3,38	3,40
Прирост к контролю, %	–	-1,3	0,0	-8,0	-6,7	-9,9	-9,3
Формоустойчивость (Н:Д)	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54
Прирост к контролю, %	–	7,7	15,4	23,1	28,2	33,3	38,5
Структурно-механические свойства мякиша, ед.приб.:							
Δ Н _{общ}	117	115	118	110	112	108	111
Прирост к контролю, %	–	-1,7	-1,7	-6,0	-6,7	-7,7	-7,5
Δ Н _{пл}	87	83	86	77	80	73	77
Δ Н _{уп}	25	32	32	33	32	35	34

[Ведите текст]

Таблица 30 – Влияние КПД-1 на качество булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 3), приготовленных опарным способом при внесении КПД-1 в тесто

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с КПД-1, % от массы муки						
	с внесением КПД-1 в тесто и продолжительностью брожения теста, мин						
	0 (контроль)	5	10		15		
	60	15	30	15	30	15	30
Органолептические показатели:							
Внешний вид: Форма	Округлая, нерасплывчатая						
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов						
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый	Коричневый			
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочеков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений						
Вкус	Свойственны й пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Хлебный, со слабовыраженными молочным вкусом и овощным привкусом	Хлебный, со слабовыраженным молочным и овощным вкусом, кисловатый			
Запах	Свойственны й пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Характерный хлебный со слабовыраженным молочным и овощным запахом	Характерный хлебный со слабовыраженным молочным и овощным запахом			
Физико-химические показатели:							
Влажность мякиша, %	42,4	42,6	42,6	42,8	42,9	43,0	43,0
Кислотность мякиша, град.	2,8	3,0	3,1	3,4	3,5	3,8	4,0

[Введите текст]

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с КПД-1, % от массы муки						
	с внесением КПД-1 в тесто и продолжительностью брожения теста, мин						
	0 (контроль)	5	10	15			
	60	15	30	15	30	15	30
Пористость мякиша, %	74	73	74	71	72	71	72
Прирост к контролю, %	–	-1,3	0,0	-4,0	-2,7	-4,0	-2,7
Удельный объем хлеба, см ³ /г	3,75	3,78	3,85	3,55	3,67	3,44	3,53
Прирост к контролю, %	–	0,8	2,7	-5,3	-3,42	-8,3	-5,9
Формоустойчивость (Н:Д)	0,39	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51
Прирост к контролю, %	–	7,7	12,8	18,0	18,7	25,6	30,8
Структурно-механические свойства мякиша, ед.приб.:							
Δ Н _{общ}	117	120	122	126	129	118	119
Прирост к контролю, %	–	2,6	4,3	7,7	10,2	0,8	1,7
Δ Н _{пл}	87	92	94	95	98	95	96
Δ Н _{уп}	25	28	28	31	31	33	33

[Введите текст]

Из данных табл. 29-30 видно, что использование КПД-1 влияет на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.

Внесение КПД-1 при всех вариантах тестоприготовления изменяет цвет изделий; при добавлении 5,0 % КПД-1 – цвет желтый (у контроля светло-желтый), 10,0 % КПД-1 – светло-коричневый, 15,0 % КПД-1 – коричневый. Во вкусе и запахе изделий с 10,0 и 15,0 % КПД-1 появляются слабовыраженные молочный и овощной оттенки; с 15,0 % КПД-1, помимо этого, кисловатый вкус. Указанные изменения обусловлены органолептическими показателями КПД: светло-бордовым цветом, слабовыраженными свекольно-молочным вкусом и запахом.

Влажность опытных образцов изделий выше контрольных на 0,2 – 0,9 % и возрастает с повышением расхода добавки, что обусловлено увеличением количества воды, добавляемой при замесе теста.

Степень изменения других физико-химических показателей зависит от способа приготовления теста, продолжительности брожения полуфабрикатов хлебопекарного производства и расхода КПД-1.

При внесении 5,0-15,0 % КПД-1 в опару и продолжительности её брожения в течение 150 и 180 мин кислотность мякиша опытных образцов выше на 0,5-1,2 и 0,4-1,2 град., удельный объем хлеба меньше на 1,3-9,9 и 0,0-9,3 %, пористость мякиша меньше – на 2,7-5,4 и 1,3-2,7 %, деформация сжатия мякиша меньше – на 1,7-7,7 и 1,7-7,5 %, но формоустойчивость хлеба больше на 7,7-33,3 и 15,4-38,5 % соответственно по сравнению с показателями контрольных изделий.

При введении КПД-1 в тесто степень изменения физико-химических показателей также зависит от продолжительности брожения теста и количества добавки. При брожении теста в течение 15 и 30 мин и добавлении КПД-1 в количестве от 5,0 до 15,0 % кислотность мякиша опытных образцов больше на 0,2-1,0 и 0,3-1,2 град., пористость мякиша ниже на 1,3-4,0 и 0,0-2,7 %, деформация сжатия мякиша больше на 0,8-2,6 и 1,7-4,3 %, формоустойчивость хлеба больше – на 7,7-25,6 и 12,8-30,8 % соответственно по сравнению с контролем. Удельный объем хлеба с 5,0 % добавки больше, чем у контроля на 0,8 и 2,7 % (15 и 30 мин

брожения), но с 10,0 и 15,0 % КПД-1 меньше – на 5,3-8,3 и 2,7-5,9 % соответственно.

Обобщение полученных данных свидетельствует, что при опарном способе приготовления теста удельный объем хлеба, пористость и структурно-механические свойства мякиша опытных образцов несколько ухудшаются, но заметно возрастает формоустойчивость по сравнению с показателями контрольных изделий. Кислотность хлеба заметно повышается при введении 10,0 и 15,0 % КПД-1. В образце с 15,0 % КПД-1, помимо этого, отмечается кисловатый вкус.

Установленные изменения физико-химических показателей, возможно, обусловлены продолжительным суммарным периодом приготовления теста – 210-240 мин при введении КПД-1 в опару и 245-260 мин при введении добавки в тесто, а также кислотностью КПД-1 (35 °Т).

Данные табл. 31-33 и рис. 32-36 показывают, что на физико-химические показатели опытных образцов изделий, приготовленных с использованием безопарного способа приготовления теста, влияют расход КПД-1 и продолжительность брожения теста.

С повышением дозировки КПД-1 от 5,0 до 15,0 % от массы муки кислотность мякиша возрастает при продолжительности брожения теста 60, 90 и 120 мин на 0,4-0,8, 0,5-1,0 и 0,6-0,9 град., формоустойчивость хлеба повышается на 3,8-13,5, 6,0-14,0 и 6,7-17,8 % соответственно по сравнению с контролем. С увеличением расхода добавки степень изменения указанных показателей возрастает.

Удельный объем хлеба, пористость и деформация сжатия мякиша при введении 10,0 % КПД-1 и брожении теста в течение 60 мин наибольшие: прирост по сравнению с контролем составляет соответственно 12,0, 7,1 и 42,4 %, при брожении в течение 90 мин прирост снижается и составляет – 8,9, 5,5 и 34,3 %, при брожении в течение 120 мин удельный объем меньше, чем у контроля на 6,6, 1,4 и 7,0 % соответственно.

Физико-химические показатели опытных образцов с 5,0 % КПД-1 высокие также при продолжительности брожения теста 60 мин: удельный объем хлеба, пористость и деформация сжатия мякиша больше, чем у контроля соответственно

на 8,8, 4,3 и 31,3 %. При брожении теста в течение 90 мин эффект несколько снижается и удельный объем по сравнению с удельным объемом контроля выше на 5,1, 5,5 и 20,6 %, при брожении в течение 120 мин еще ниже – прирост составляет 2,4, 1,4 и 3,5 %.

При добавлении 15,0 % КПД-1 степень изменения показателей по сравнению с контролем наименьшая: при брожении в течение 60 мин прирост удельного объема, пористости и деформации сжатия мякиша составляет соответственно 4,2, 1,4 и 21,2 %, при брожении в течение 90 мин – 2,3, 1,4 и 15,7 %, при брожении в течение 120 мин – 0,9, 0,0 и 1,8 %.

В результате проведенных исследований установили, что при безопарном способе приготовления теста оптимальный расход КПД-1 при выработке булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта составляет 5,0-10,0 % от массы муки при продолжительности брожения 60-90 мин. Указанные расход добавки и параметры приготовления теста обеспечивают наилучшее качество опытных изделий. Введение 15,0 % КПД-1 и осуществление процесса брожения теста в течение 120 мин нецелесообразно, ввиду ухудшения цвета, вкуса и незначительного улучшения физико-химических показателей качества опытных изделий по сравнению с показателями контрольных образцов.

Таблица 31 – Влияние КПД-1 на качество булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 3), приготовленных безопарным способом при продолжительности брожения теста 60 мин

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Органолептические показатели:				
Внешний вид:				
Форма	Округлая, нерасплывчатая			
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов			
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый	Коричневый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочеков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений			
Вкус	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу, со слабовыраженными молочным вкусом и овощным привкусом	Свойственный пшеничному хлебу, со слабовыраженным молочным и овощным вкусом, кисловатый
Запах	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу, со слабовыраженным молочным и овощным запахом	Свойственный пшеничному хлебу, со слабовыраженным молочным и овощным запахом
Физико-химические показатели:				
Влажность мякиша, %	42,0	42,3	42,6	42,9
Кислотность мякиша, град.	2,0	2,4	2,6	2,8
Пористость мякиша, %	70	73	75	71
Прирост к контролю, %	–	4,3	7,1	1,4

[Введите текст]

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Удельный объем хлеба, см ³ /г	3,54	3,85	3,97	3,69
Прирост к контролю, %	–	8,8	12,1	4,2
Формоустойчивость (Н:Д)	0,52	0,54	0,57	0,59
Прирост к контролю, %	–	3,8	9,6	13,5
Структурно-механические свойства мякиша, ед.приб.:				
Δ H _{общ}	99	130	141	120
Прирост к контролю, %	–	31,3	42,4	21,2
Δ H _{пл}	87	102	111	88
Δ H _{уп}	12	28	30	32

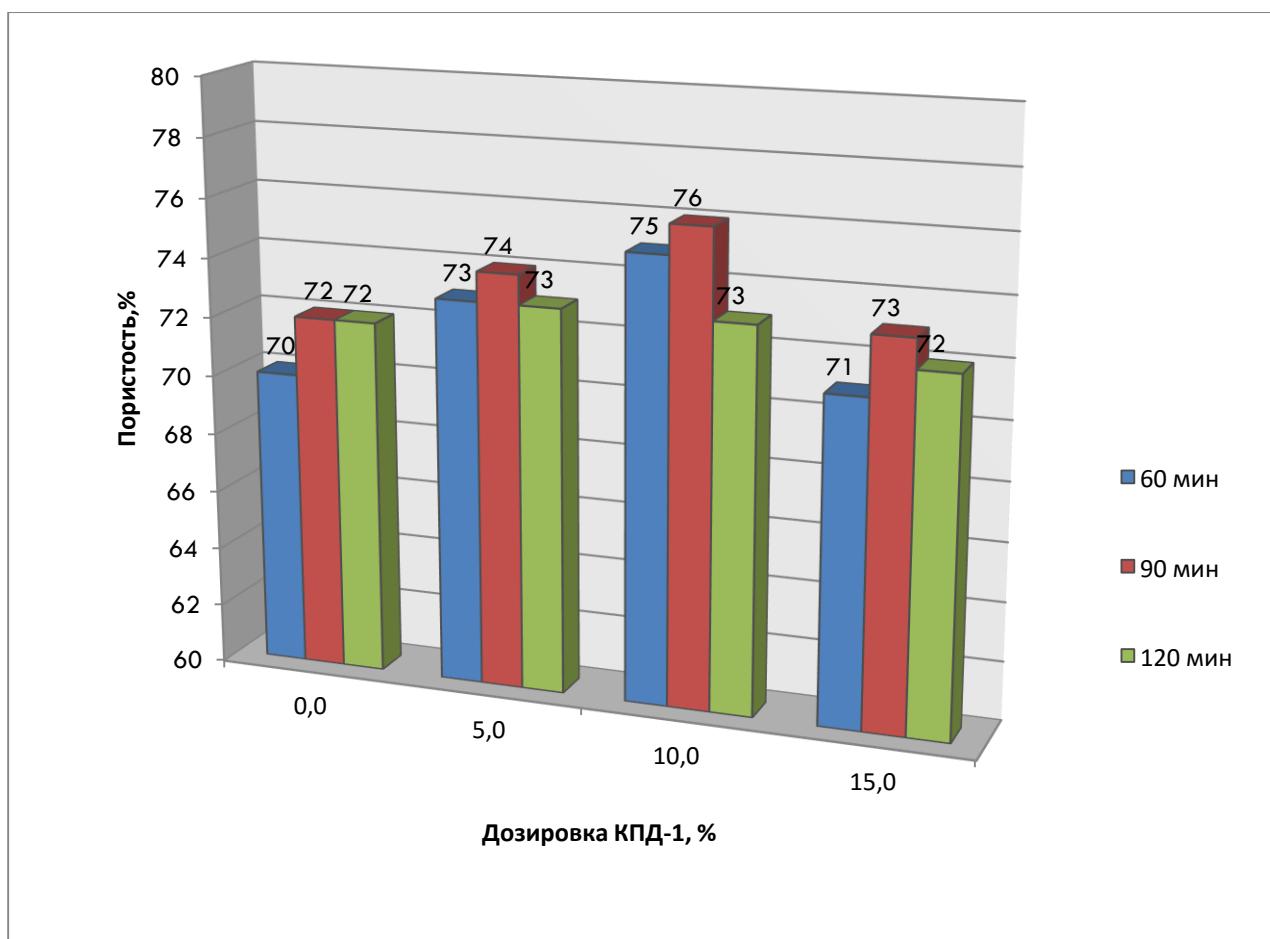


Рисунок 24 – Влияние продолжительности брожения теста и дозировки КПД-1 на пористость булочных изделий

[Ведите текст]

Таблица 32 – Влияние КПД-1 на качество булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 3), приготовленных безопарным способом при продолжительности брожения теста 90 мин

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Органолептические показатели:				
Внешний вид:				
Форма	Округлая, нерасплывчатая			
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов			
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый	Коричневый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочеков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений			
Вкус	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу, со слабо выраженным молочным вкусом и овощным привкусом	Свойственный пшеничному хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным вкусом, кисловатый
Запах	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным запахом	Свойственный пшеничному хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным запахом
Физико-химические показатели:				
Влажность мякиша, %	41,9	42,3	42,5	42,8
Кислотность мякиша, град.	2,2	2,7	2,8	3,2
Пористость мякиша, %	72	74	76	73
Прирост к контролю, %	–	2,8	5,5	1,4

[Введите текст]

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Удельный объем хлеба, см ³ /г	3,49	3,67	3,80	3,59
Прирост к контролю, %	–	5,1	8,9	2,3
Формоустойчивость (Н:Д)	0,50	0,53	0,56	0,57
Прирост к контролю, %	–	6,0	12,0	14,0
Структурно-механические свойства мякиша, ед.приб.:				
Δ H _{общ}	102	123	137	118
Прирост к контролю, %	–	20,6	34,3	15,7
Δ H _{пл}	82	97	107	83
Δ H _{уп}	20	26	30	35

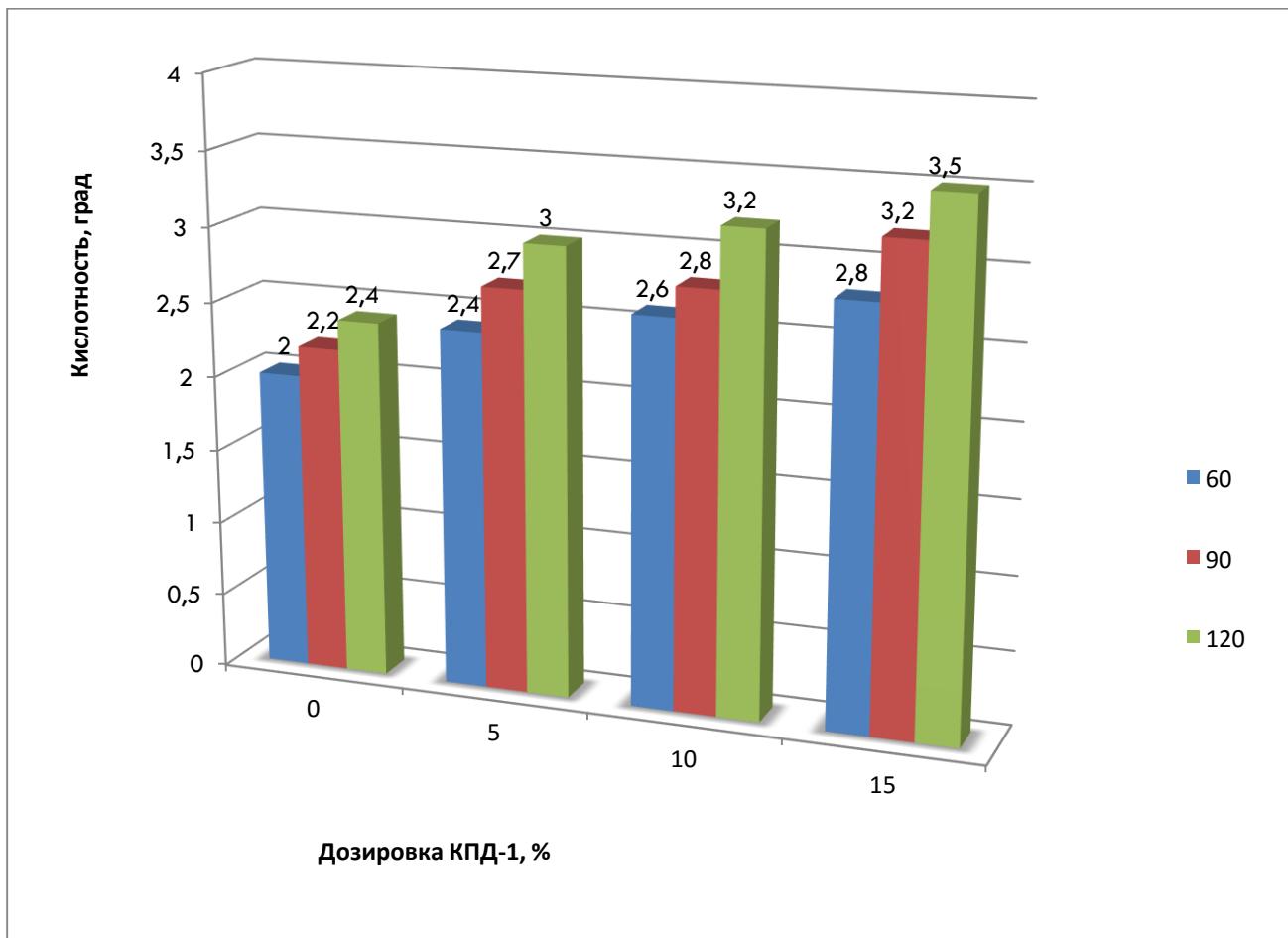


Рисунок 25 – Влияние продолжительности брожения теста и дозировки КПД-1 на кислотность булочных изделий

[Ведите текст]

Таблица 33– Влияние КПД-1 на качество булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 3), приготовленных безопарным способом при продолжительности брожения теста 120 мин

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Органолептические показатели:				
Внешний вид:				
Форма	Округлая, нерасплывчатая			
Поверхность	Без крупных трещин и подрывов			
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Светло-коричневый	Коричневый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочеков и следов непромеса. Пористость развитая, без пустот и уплотнений			
Вкус	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшеничному хлебу	Свойственный пшенично му хлебу, со слабо выраженным молочным вкусом и овощным привкусом	Свойственный пшенично му хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным вкусом, кисловатый
Запах	Свойственный пшенично му хлебу	Свойственный пшенично му хлебу	Свойственный пшенично му хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным запахом	Свойственный пшенично му хлебу, со слабо выраженным молочным и овощным запахом
Физико-химические показатели:				
Влажность мякиша, %	42,1	42,3	42,5	42,7
Кислотность мякиша, град.	2,4	3,0	3,2	3,5
Пористость мякиша, %	72	73	73	72

[Введите текст]

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества изделий с внесением КПД-1, % от массы муки			
	0 (контроль)	5	10	15
Прирост к контролю, %	—	1,4	1,4	0,0
Удельный объем хлеба, см ³ /г	3,32	3,40	3,54	3,35
Прирост к контролю, %	—	2,4	6,6	0,9
Формоустойчивость (Н:Д)	0,45	0,48	0,50	0,53
Прирост к контролю, %	—	6,7	11,1	17,8
Структурно-механические свойства мякиша, ед.приб.: Δ Н _{общ}		114	118	122
Прирост к контролю, %	—	3,5	7,0	1,8
Δ Н _{пл}	96	91	92	81
Δ Н _{уп}	18	22	30	35

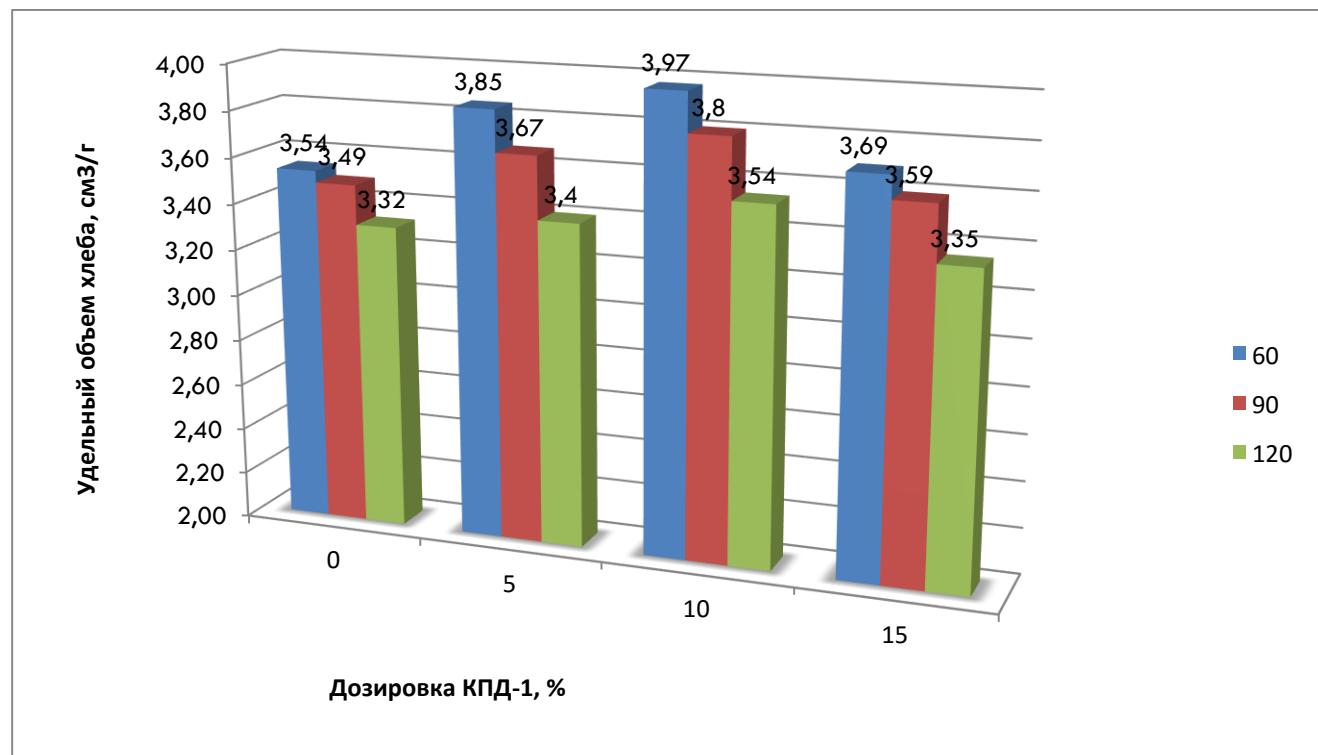


Рисунок 26 – Влияние продолжительности брожения теста и дозировки КПД-1 на удельный объем булочных изделий

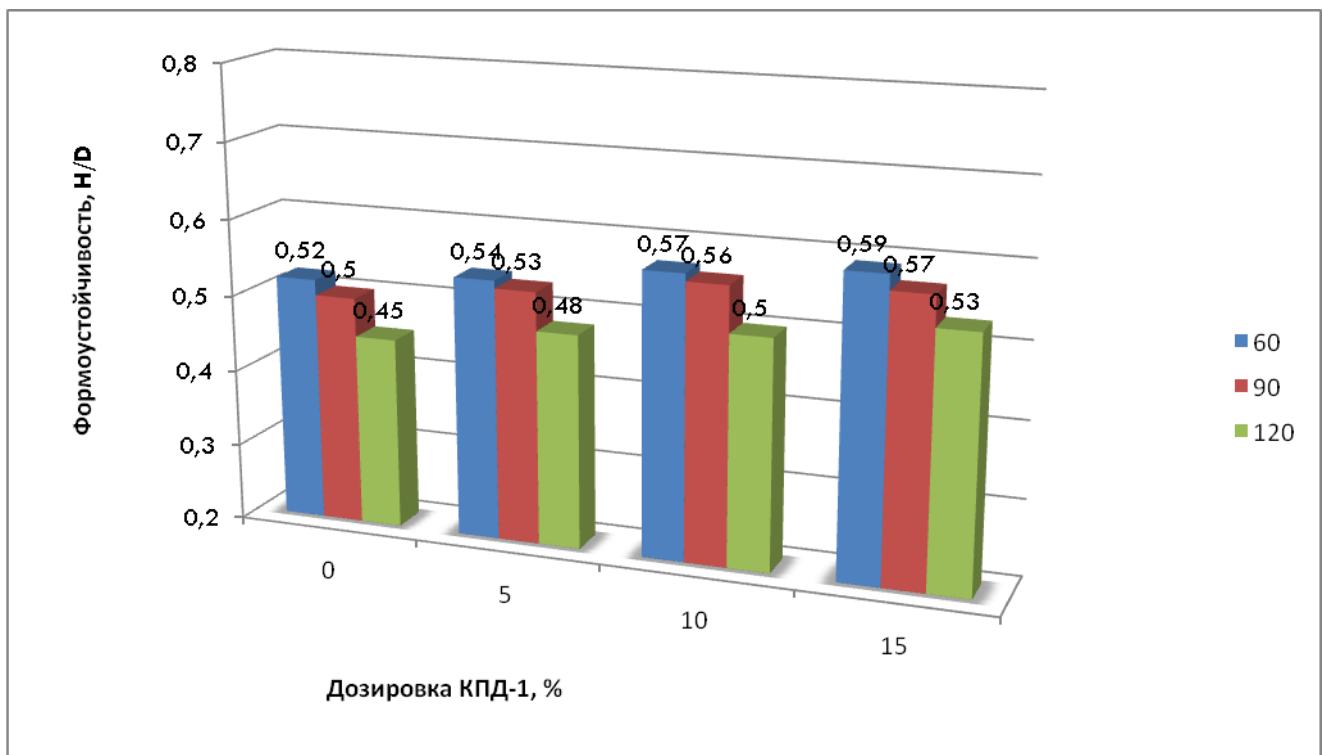


Рисунок 27 – Влияние продолжительности брожения теста и дозировки КПД-1 на формуустойчивость булочных изделий

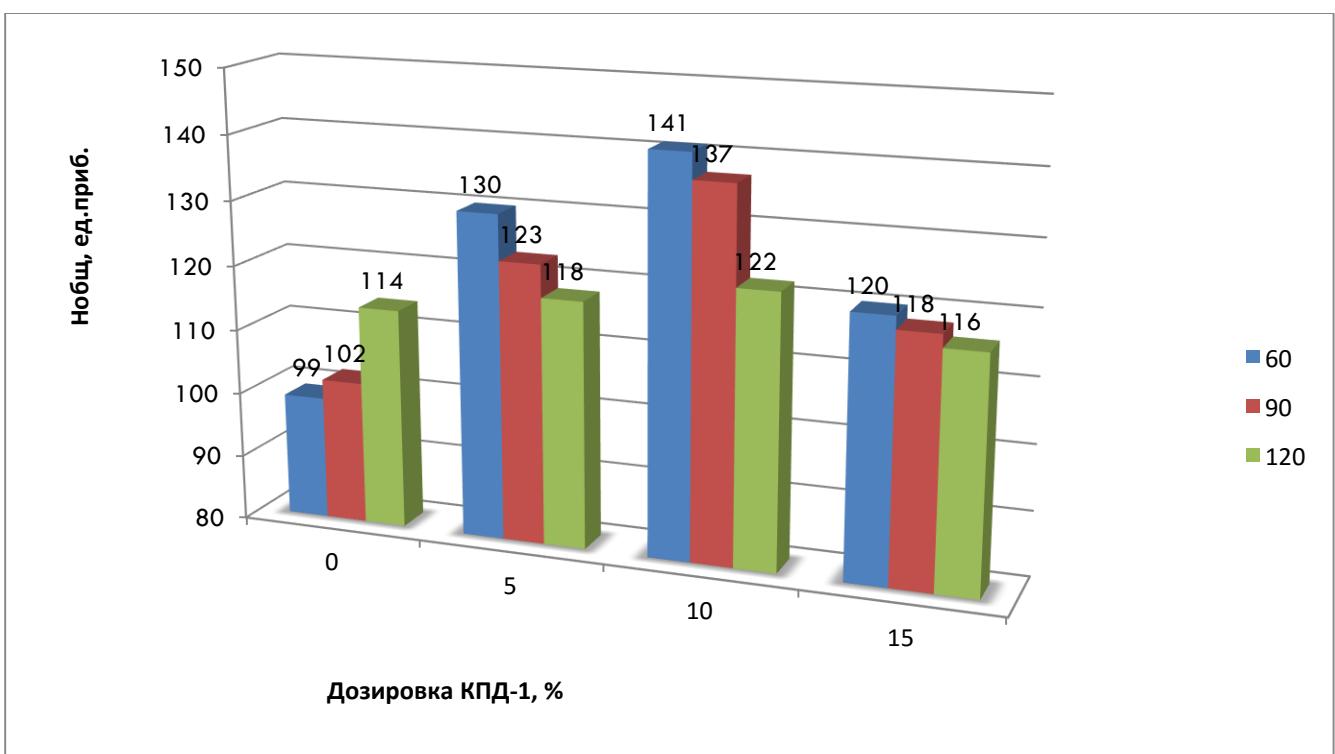


Рисунок 28 – Влияние продолжительности брожения теста и дозировки КПД-1 на общую деформацию сжатия булочных изделий

[Введите текст]

Заключение по разделу 2.4.5.2

Анализ влияния способов приготовления теста на качество хлебобулочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта с концентрированной поликомпонентной добавкой показывает, что наиболее эффективным способом является безопарный способ при условии использования КПД-1 в количестве от 5,0 до 10,0 от массы муки и осуществлении брожения теста в течение 60-90 мин. При этом по всем органолептическим (цвету, вкусу, запаху) и физико-химическим показателям (удельному объему и формоустойчивости хлеба, пористости и структурно-механическим свойствам мякиша) достигается значительное преимущество по сравнению с опарным способом тестоприготовления.

Пониженное качество изделий, приготовленных с использованием опарного способа тестоприготовления, обусловлено, очевидно, высокой начальной кислотностью полуфабрикатов хлебопекарного производства вследствие содержащихся в КПД молочной сыворотки и концентрата сывороточных белков, которые ускоряют созревание теста, повышают гидратацию клейковинных белков, стимулируют бродильную активность дрожжей. В итоге, даже при сокращении продолжительности брожения опары или теста полуфабрикаты «перезревают», что приводит к ухудшению реологических свойств теста, чрезмерно высокому накоплению кислот и, соответственно, ухудшению качества хлеба.

2.4.5.3 Влияние количества концентрированной поликомпонентной добавки и продолжительности хранения на качество хлебобулочных изделий

Одним из важных показателей качества хлебобулочных изделий является сохранение свежести в процессе хранения. В связи с чем, исследовали влияние количества концентрированной поликомпонентной добавки и продолжительности хранения на качество булочных изделий.

Тесто готовили безопарным способом с использованием КПД-1 из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта (проба 4) по рецептам, указанным в разделе 2.2.5. Продолжительность брожения теста составляла 60 мин.

Часть образцов булочных изделий после их остывания (через 3 ч после выпечки) подвергали анализу, остальные упаковывали в полипропиленовую пленку и оставляли на хранение при комнатной температуре в течение 72 ч. Органолептические показатели образцов оценивали через 3 и 72 ч после выпечки в соответствии с балловой методикой, приведенной в разделе 2.2.6. Деформацию сжатия мякиша определяли с помощью пенетрометра по методу, указанному в разделе 2.2.6 через 3, 24, 48 и 72 ч после выпечки.

Полученные результаты приведены в таблице 34 и на рисунках 29-31.

Из данных таблицы 34 и рисунков 29-30 видно, что наибольшее число баллов имеют образцы с 5,0 и 10,0 % КПД-1, хранившиеся после выпечки в течение 3 ч (27,6 и 29,0 баллов соответственно). Прирост балловой оценки по сравнению с контролем составил 0,4 и 1,8 баллов. Образец с 15,0 % КПД-1 получил меньшее число баллов (23,1), в т.ч. по сравнению с контролем (на 2,5 балла ниже). Увеличение балловой оценки образцов с 5,0 и 10,0 % КПД-1 обусловлено лучшей эластичностью мякиша, снижение оценки хлеба с 15,0 % КПД-1 – обжимистой формой и кисловатым вкусом изделий.

После хранения в течение 72 ч балловая оценка всех образцов снизилась по сравнению с их балловой оценкой через 3 ч после выпечки: поверхность потеряла гладкость, мякиш стал более сухим (в контрольном образце появилась крошковатость, в отличие от опытных образцов), снизилась интенсивность запаха; в контрольном образце, помимо этого, интенсивность вкуса.

В связи с чем, прирост балловой оценки опытных изделий с 5,0 и 10,0 % КПД-1 по сравнению с контролем стал выше: на 2,0 и 2,4 балла соответственно, а отрицательная разница в баллах контрольного и опытного образца с 15,0 % КПД-1 снизилась до 2,0 баллов вследствие лучшего состояния мякиша.

Полученные данные свидетельствуют о том, что использование КПД-1 в количестве 5,0-10,0 % от массы муки способствует сохранению свежести булочных

изделий: снижается крошковатость мякиша, сохраняется интенсивность вкуса и запаха.

Таблица 34 – Влияние продолжительности хранения на показатели качества булочных изделий с КПД-1

Наименование показателей	Показатели при внесении КПД-1 в количестве, % от массы муки, при хранении после выпечки в течение, ч							
	0 (контроль)		5		10		15	
	3	72	3	72	3	72	3	72
Форма (правильность, достаточность объема), балл	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0
Поверхность (гладкость, глянцевитость), балл	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,8
Состояние мякиша (пропеченность, эластичность, промес, пористость), балл, балл	7,2	6,5	8,2	7,8	9,0	8,0	7,5	7,0
Вкус, балл	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
Запах, балл	3,0	2,6	2,4	2,8	3,0	2,8	2,2	2,0
Общий балл (максимум 30)	27,2	25,4	27,6	27,6	29,0	27,8	24,7	23,4

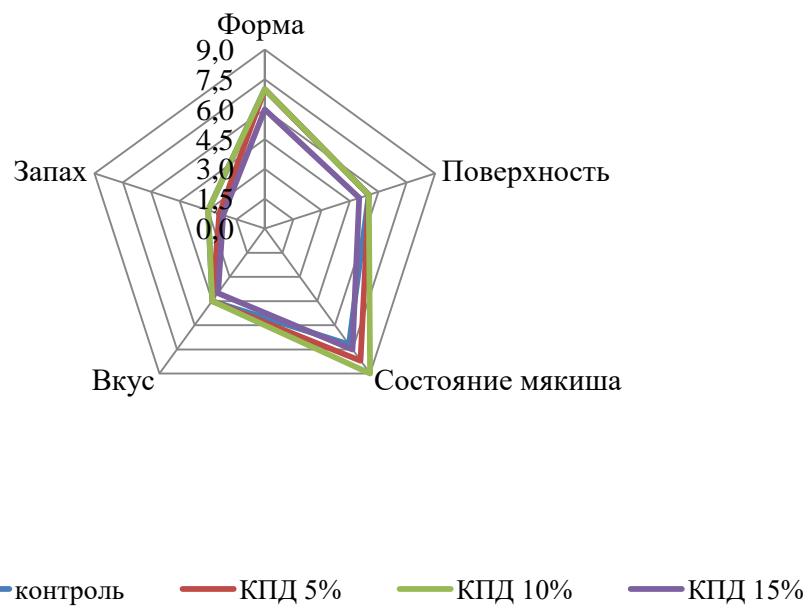


Рисунок 29 – Профилограмма органолептических показателей булочных изделий с КПД-1 через 3 ч после выпечки

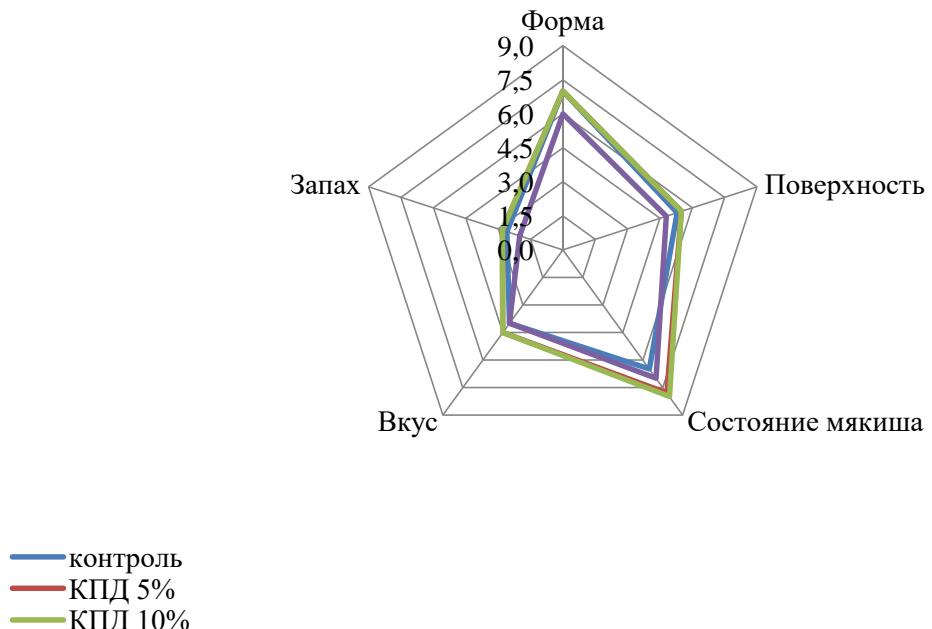


Рисунок 30 – Профилограмма органолептических показателей булочных изделий с КПД-1 через 72 ч после выпечки

[Введите текст]

Результаты исследования структурно-механических свойств мякиша изделий показывают, что деформация сжатия мякиша опытных образцов с 5,0, 10,0 и 15,0 % КПД-1 через 3 ч после выпечки больше, чем у контроля, на 19,2, 31,3 и 20,2 %, через 24 ч – на 23,8, 35,7 и 23,8 %, через 48 ч – на 28,0, 40,0 и 28,0 %, через 72 ч – на 34,3, 41,8 и 31,3 %.

Полученные данные согласуются с результатами балловой оценки качества изделий при хранении и убедительно свидетельствуют о более высокой способности изделий с КПД-1 сохранять свежесть при хранении.

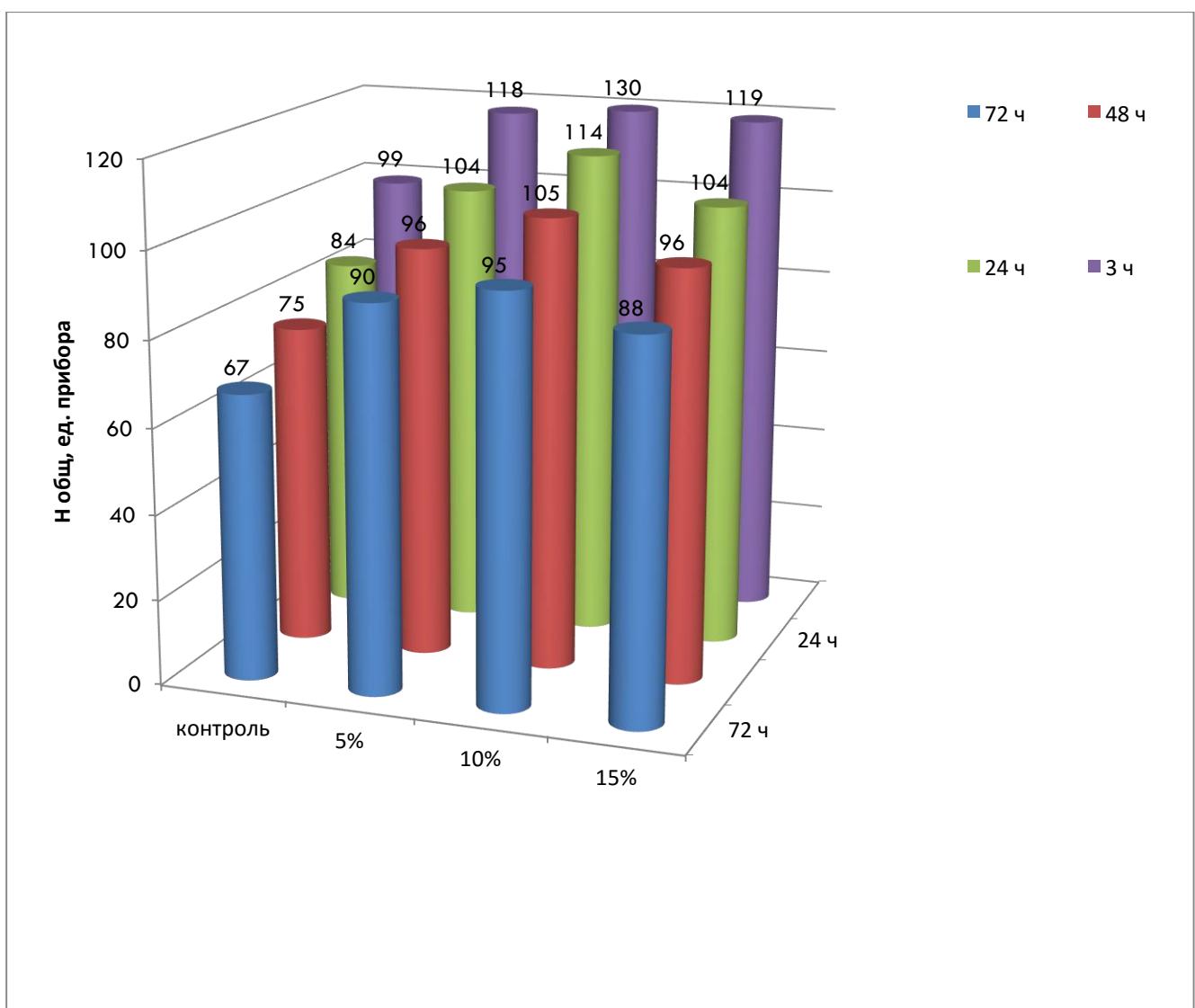


Рисунок 31 – Влияние количества КПД-1 и продолжительности хранения булочных изделий на деформацию сжатия мякиша.

Заключение по разделу 2.4.5.3

Использование КПД-1 в количестве 5,0-10,0 % от массы муки способствует сохранению свежести булочных изделий: снижается крошковатость мякиша, сохраняется интенсивность вкуса и запаха. Деформация сжатия мякиша опытных образцов через 72 ч после выпечки больше, чем у контроля, на 34,3, 41,8 и 31,3 %.

2.4.6 Исследование влияния концентрированной поликомпонентной добавки на пищевую и биологическую ценность булочных изделий из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта

Для определения физиологической ценности булочных изделий с КПД определяли аминокислотный состав, аминокислотный скор, аминокислотную сбалансированность белков булочных изделий, содержание пищевых веществ, том числе физиологически ценных, в контрольных и опытных образцах хлебобулочных изделий. Используемые методы исследований приведены в разделах 2.2.6 и 2.2.7. Полученные результаты приведены на рисунках 32-36 и в таблицах 35-38.

Исследование аминокислотного состава булочных изделий (рисунки 32-34, таблица 35) свидетельствует о том, что внесение 5, 10 и 15 % КПД при приготовлении булочных изделий из пшеничной муки высшего сорта повышает в готовом продукте содержание незаменимых аминокислот и белка.

При использовании КПД-1 в дозировке 5 % от массы муки общее количество незаменимых аминокислот и содержание белка в булочных изделиях возрастает на 20,0 и 22,4 % соответственно, при внесении 5 % КПД-2 общее количество незаменимых аминокислот и содержание белка повышается на 15,8 и 18,4 % соответственно.

При внесении 10 % КПД-1 общее количество незаменимых аминокислот возрастает на 34,7 %, содержание белка – на 43,4 %, при добавлении 10,0 % КПД-2 – общее количество аминокислот – на 26,7 %, белка – на 34,5 % соответственно.

Использование в рецептуре булочных изделий КПД 1 и КПД 2 в дозировке 15 % приводит к увеличению общего количества незаменимых аминокислот (26,7 и 29,0 %), содержание белка возрастает на 63,5 и 64,5 % соответственно.

При общем увеличении количества всех аминокислот, исключение составляет фенилаланин, концентрация которого снижается с увеличением дозировки КПД.

Таблица 35 – Влияние КПД на содержание белка и незаменимых аминокислот в булочных изделиях

Наименование показателя	Содержание при дозировке КПД, % от массы муки							
	0 (контроль)	5		10		15		
		КПД 1	КПД 2	КПД 1	КПД 2	КПД 1	КПД 2	
Общее содержание аминокислот, г/100 г белка	33,6	40,6	38,9	45,2	42,6	48,4	43,4	
Содержание белка, %	7,5	9,30	9,00	10,9	10,22	12,50	12,43	

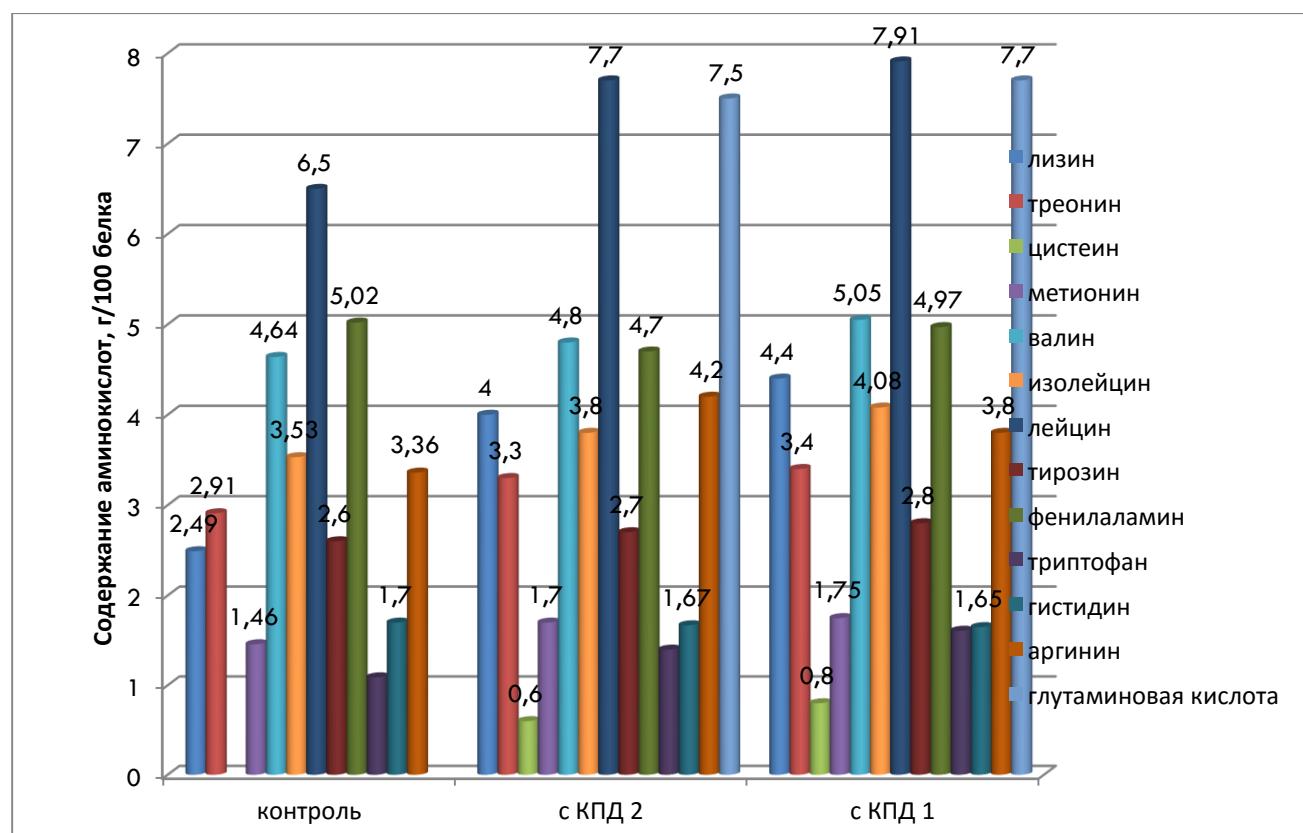


Рисунок 32– Влияние применения КПД в дозировке 5 % от массы муки на содержание аминокислот в хлебобулочных изделиях

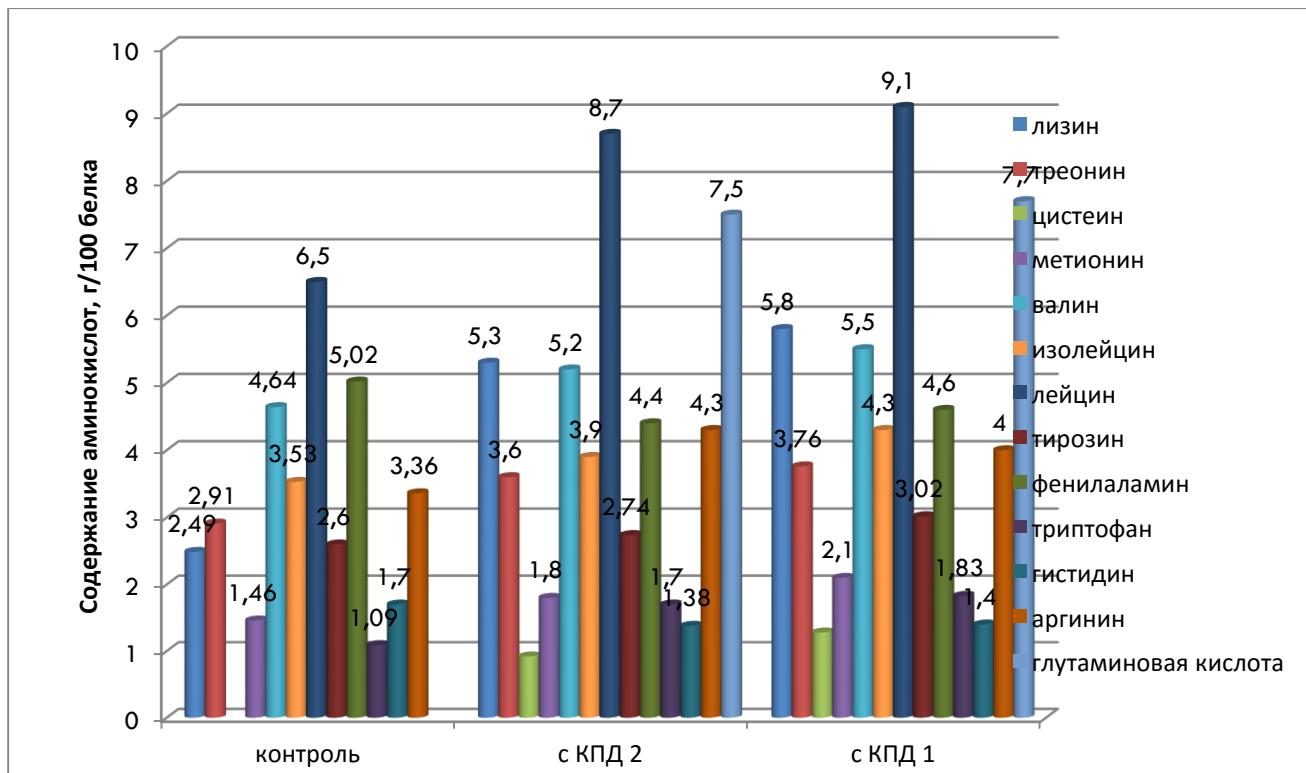


Рисунок 33 – Влияние КПД в дозировке 10 % от массы муки на содержание аминокислот в хлебобулочных изделиях

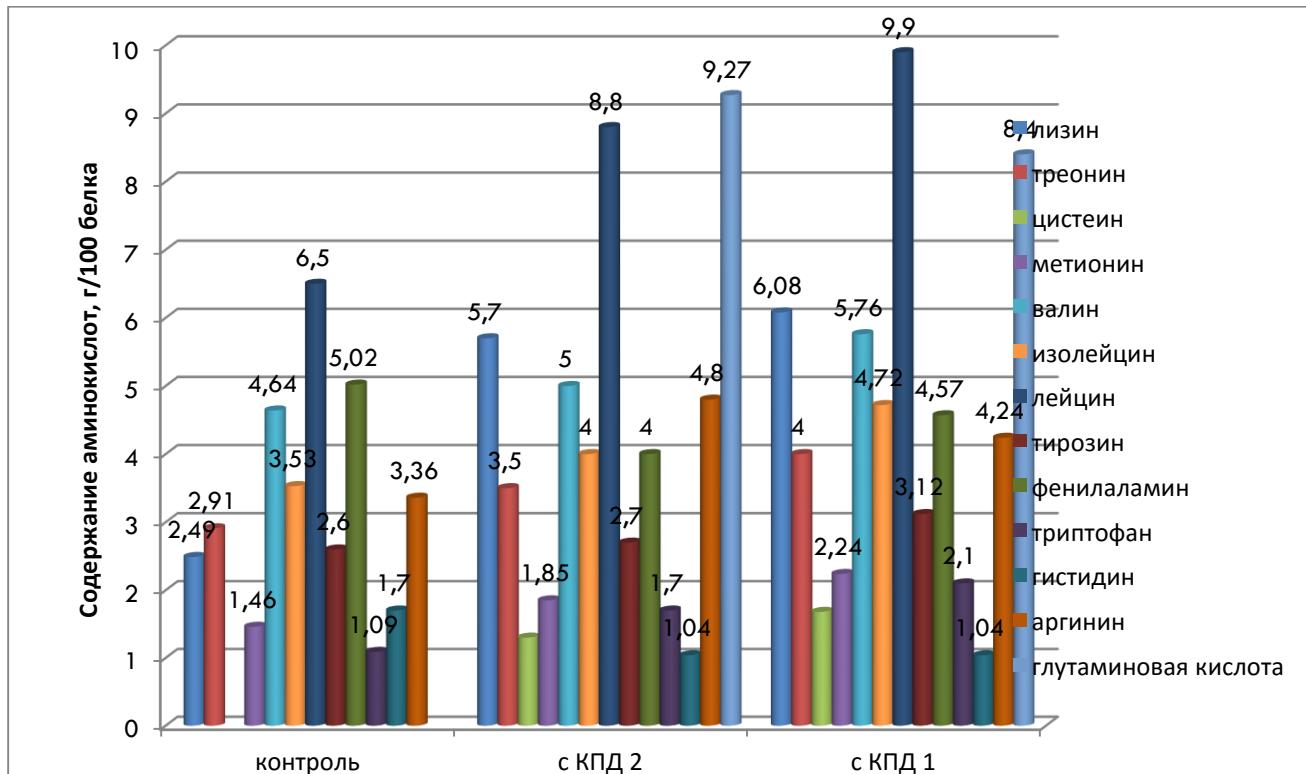


Рисунок 34 – Влияние КПД в дозировке 15 % от массы муки на содержание аминокислот в хлебобулочных изделиях

[Введите текст]

Следует отметить, что использование КПД обогащает булочные изделия серосодержащими аминокислотами. Так, в образцах булочных изделий с КПД-1 в дозировке 10 и 15 % по сравнению с контрольными образцами содержание метионина увеличивается на 43,8 % и 53,4 %; с КПД-2 – на 24,0 и 25,0 %, содержание цистеина составляет от 1,0 до 1,7 (г/г 100 белка).

Представленные на рисунках 35 и 36 данные показывают, что аминокислотные скоры белков хлебобулочных изделий зависят от рецептуры и расхода добавок: в булочных изделиях с КПД-1 в количестве 5 % лимитирующими являются лизин, треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 80, 85 и 73 %), в остальных образцах изделий с КПД-1 скоры аминокислот – высокие и составляют от 94 до 210 %.

При использовании КПД-2 в количестве 5 % лимитирующими являются лизин, треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 72, 82 и 66 %), при 10 % – треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 90 и 76 %), при 15 % – треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 87 и 90 %), треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 90 и 76 %). Скоры остальных аминокислот во всех образцах изделий с КПД-2 – высокие и составляют от 95 до 170 %.

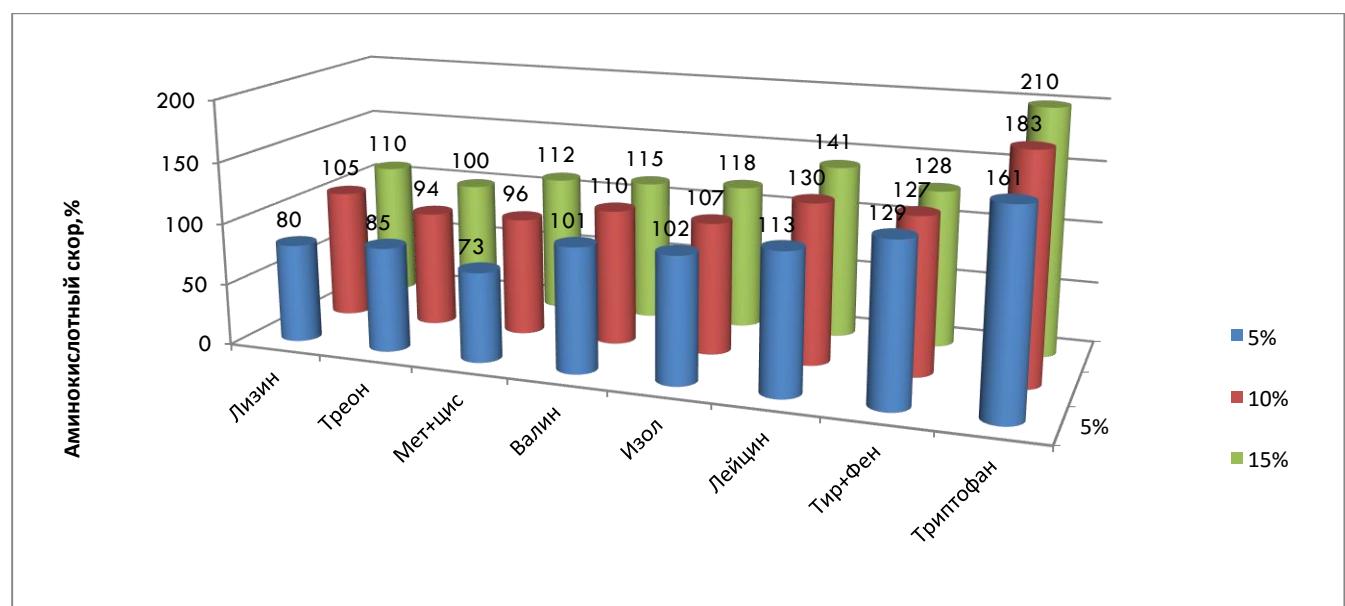


Рисунок 35 – Аминокислотный скор белков булочных изделий с КПД-1 относительно шкалы ФАО/ВОЗ

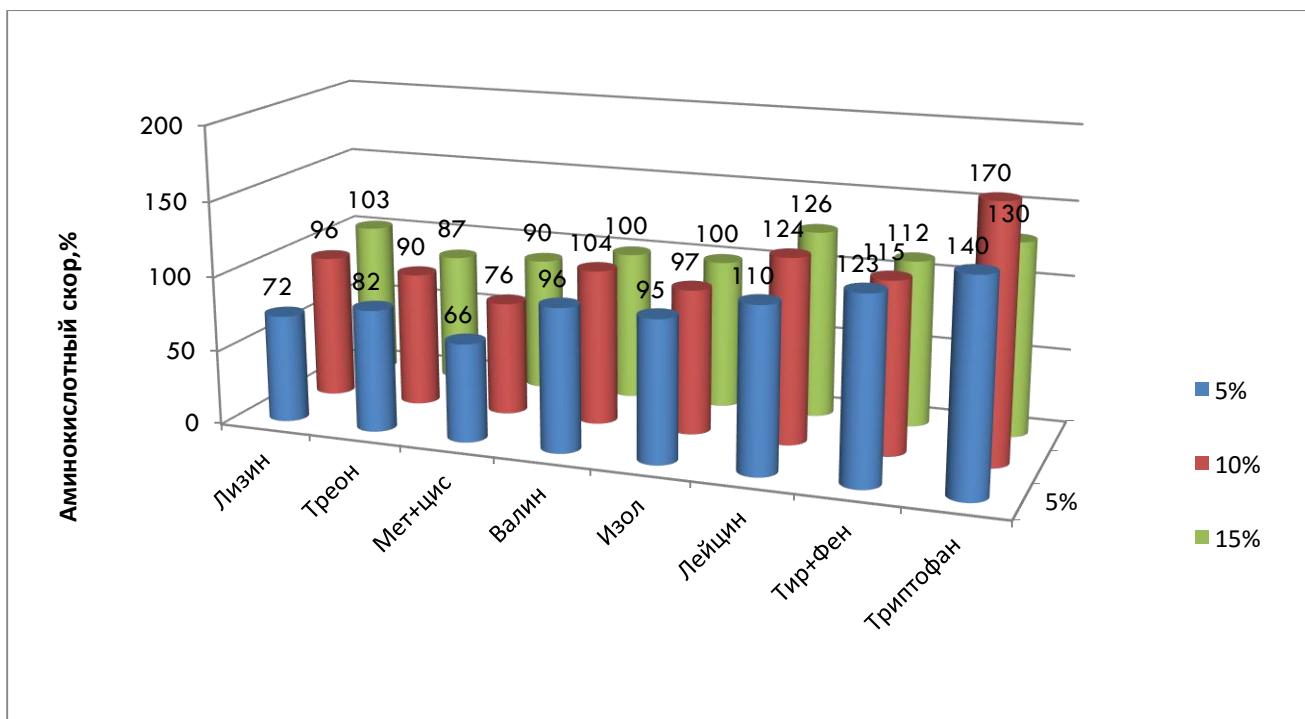


Рисунок 36 – Аминокислотный скор белков булочных изделий с КПД-2 относительно шкалы ФАО/ВОЗ

Характеристика аминокислотной сбалансированности белков булочных изделий с КПД представлена в таблице 36.

Качественная оценка сравниваемых белков, заключается в том, что чем выше значение U или меньше значения R и КОАС, тем лучше сбалансираны незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом. Эталонные значения: $U+1$; $R+0$ и $KOAC=0$.

Из таблицы 36 видно, что показатели аминокислотной сбалансированности белков булочных изделий зависят от рецептуры и дозировки КПД: коэффициент сбалансированности незаменимых аминокислот, содержащихся в булочных изделиях с КПД-1 и КПД-2, составляет от 0,61 до 0,85, коэффициент разбалансированности (R) – от 0,14 до 0,39, коэффициент отклонения значений аминокислотного состава (КОАС) – от 0,08 до 0,34.

По коэффициенту отклонения значений аминокислотного состава (КОАС) наилучшими образцами являются образец с 5 % КПД-1 и булочные изделия с 5, 10, и 15 % КПД-2.

Таблица 36 – Характеристика аминокислотной сбалансированности белков булочных изделий с КПД

Наименование показателя	Изделия с КПД в количестве, % от массы муки					
	5 %		10 %		15 %	
	КПД-1	КПД-2	КПД-1	КПД-2	КПД-1	КПД-2
Суммарное содержание эталонных аминокислот (АК, г/100г белка)	36,0	36,0	36,00	36,00	36,00	36,00
Суммарное содержание расчетных аминокислот (АК, г/100г белка)	40,57	38,9	45,25	42,57	48,40	43,35
Коэффициент утилитарности, α_j (мет+цис)(г/100г белка)	0,73	0,66	0,96	0,76	1,15	0,90
Коэффициент сбалансированности АК (U, дол.ед.)	0,65	0,61	0,76	0,64	0,85	0,75
Коэффициент разбалансированности АК (R, дол.ед.)	0,39	0,42	0,30	0,42	0,14	0,25
Показатель сопоставимой избыточности (σ , г/100 г белка эталона)	19,5	22,9	11,1	20,0	6,08	12,10
Коэффициент отклонения значений аминокислотного состава от эталонных значений (КОАС)	0,12	0,08	0,25	0,18	0,34	0,20

Выше представленные данные свидетельствуют о высокой биологической ценности разработанных булочных изделий.

Следующим этапом работы было определение физиологически ценных пищевых веществ в разработанных булочных изделиях и расчет пищевой ценности.

Характеристика пищевой ценности разработанных хлебобулочных изделий представлена в таблицах 37 и 38.

Таблица 37 – Содержание пищевых веществ в хлебобулочных изделиях с КПД-1

Показатели	Ед. измере- ния	Содержание в 100 г хлебобулочных изделий			
		Контроль (без КПД)	Дозировка КПД-1, % от массы муки		
			5 %	10 %	15 %
Содержание белка	г/100г	7,5	9,3	10,9	12,5
Прирост к контролю	%	—	24,0	45,3	66,7
Содержание углеводов,	г/100г	47,0	47,1	46,7	47,2
в том числе, пищевые волокна		3,2	4,05	4,81	5,2
Прирост к контролю, %		—	28,1	50,0	62,5
из них растворимые пектинги		—	0,22	0,45	0,60
Содержание жира	г/100г	0,8	0,84	0,88	0,92
Витамины:					
B ₁	мг/100г	0,11		0,21±0,09	
B ₂		0,03		0,14±0,03	
B ₆		0,15		0,13±0,01	
B ₉		0,028		0,021±0,001	
PP		—		1,55±0,03	
биотин	мкг/100г	2,1		2,34±0,31	
Минеральные вещества:					
Ca		19,0		29,2±0,01	
K		92,0		96,8±0,7	
Mg		13,0		24,1±0,2	
P		65,0		76,4±1,0	
Энергетическая ценность, ккал	ккал	225	233	238	247

Таблица 38 – Содержание пищевых веществ в булочных изделиях с КПД 2

Показатели	Ед. измере- ния	Содержание в 100 г булочных изделий			
		Контроль (без КПД)	Дозировка КПД-2, % от массы муки		
			5 %	10 %	15 %
Содержание белка	г/100г	7,6	9,0	10,2	12,4
Прирост к контролю, %		–	18,4	34,2	63,1
Содержание углеводов,	г/100г	47,00	47,4	46,90	47,4
в том числе, пищевые волокна		3,2	4,05	4,81	5,2
Прирост к контролю, %		–	28,1	50,0	62,5
из них растворимые пектинги		–	0,22	0,45	0,60
Содержание жира	г/100г	0,8	0,86	0,91	1,00
Витамины:					
B ₁	мг/100г	0,11		0,27±0,06	
B ₂		0,03		0,19±0,05	
B ₆		0,15		0,09±0,06	
B ₉		0,028		0,021±0,002	
PP		–		1,56±0,04	
биотин	мкг/100г	2,1		2,34±0,31	
Минеральные вещества:	мг/100г				
Ca		19,0		31,0±0,01	
K		92,0		98,5±0,9	
Mg		13,0		26,1±0,5	
P		65,0		82,1±1,0	
Энергетическая ценность, ккал	ккал	225	233	236	248

Из таблиц 37 и 38 видно, что по сравнению с контролем содержание белка в 100 г опытных образцов в зависимости от дозировки КПД-1 и КПД-2 выше на 24,0-66,7 % и на 18,4-63,1 % соответственно. По количеству углеводов контроль и опытные образцы почти не отличаются, но в изделиях с КПД-1 и КПД-2 в зависимости от расхода добавок больше пищевых волокон на 28,1-62,5 % и

содержится пектин, которого нет в контроле. Количество витаминов и минеральных веществ в образцах с КПД-1 в 1,9 и 2,3, с КПД-2 – в 2,4 и 6,3 раза больше, чем в контроле.

Заключение по разделу 2.4.6

Анализ пищевой ценности булочных изделий показывает, что применение КПД повышает биологическую ценность хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта.

Внесение 5, 10 и 15 % КПД в зависимости от дозировки увеличивает в опытных образцах содержание белка на 20,0-64,5 %, незаменимых аминокислот – на 15,8-29,0 % по сравнению с контролем.

Аминокислотные скоры белков опытных изделий зависят от рецептуры и расхода добавок. В булочных изделиях с 5 % КПД-1 лимитирующими являются лизин, треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 80, 85 и 73 %), в образцах с 10 и 15 % и КПД-1 скоры аминокислот – высокие и составляют от 94 до 210 %.

При использовании 5 % КПД-2 лимитирующими являются лизин, треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 72, 82 и 66 %), с 10 % КПД-2 – треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 90 и 76 %), с 15 % КПД-2 – треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 87 и 90 %), треонин, сумма метионина + цистина (скоры – 90 и 76 %). Скоры остальных аминокислот во всех образцах изделий с КПД-2 – высокие и составляют от 95 до 170 %.

Показатели аминокислотной сбалансированности белков булочных изделий зависят от рецептуры и дозировки КПД: коэффициент сбалансированности незаменимых аминокислот, содержащихся в булочных изделиях с КПД-1 и КПД-2, составляет от 0,61 до 0,85, коэффициент разбалансированности (R) – от 0,14 до 0,39, коэффициент отклонения значений аминокислотного состава (КОАС) – от 0,08 до 0,34.

По количеству углеводов контроль и опытные образцы почти не отличаются, но в изделиях с КПД-1 и КПД-2 в зависимости от расхода добавок больше

пищевых волокон на 28,1-62,5 % и содержитя пектин, которого нет в контроле. Количество витаминов и минеральных веществ в образцах с КПД-1 в 1,9 и 2,3, с КПД-2 – в 2,4 и 6,3 раза больше, чем в контроле.

Полученные данные свидетельствует о высокой биологической ценности булочных изделий, приготовленных с добавлением КПД.

2.4.7 Промышленная апробация рецептуры и технологии булочных изделий с концентрированной поликомпонентной добавкой

Промышленную апробацию рецептур и технологии булочных изделий осуществляли на производственных мощностях ООО «АККАНТО» (г. Москва) ОАО «Дзержинскхлеб» и ОАО «Навашинский хлеб» (Нижегородской области).

Приготовление булочных изделий осуществляли по разработанным рецептурям и технологиям. Тесто готовили безопарным способом, продолжительность брожения теста составляла 90 мин при температуре 28-32°C.

После деления теста на куски массой 205 ± 2 г, их округляли и направляли на расстойку, которую осуществляли в шкафу окончательной расстойки при температуре 36-38 °С и относительной влажности воздуха 75-80 % в течение 30 мин. Перед выпечкой на расстоявшихся тестовых заготовках делали два надреза. Выпечку осуществляли в печи с пароувлажнением при температуре 220°C в течение 19-20 мин.

Установили, что наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями характеризовались образцы булочных изделий с 10,0 % КПД: более мягким и эластичным мякишем, выраженным вкусом и запахом. Физико-химические показатели изделий: влажность мякиша 44%, пористость мякиша 72 %, кислотность мякиша 2,5 град.

В полученных изделиях по методам, указанным в разделах 2.2.6 и 2.2.7, определяли содержание физиологически ценных пищевых веществ и их долю от суточной потребности по МР 2.3.1.2432-08 (таблица 39).

Таблица 39 – Содержание физиологически ценных пищевых веществ в разработанных булочных изделиях

Показатели	Содержание в 100 г булочных изделий	Физиологическая потребность	
		Суточная*	Доля от сут. потребности, %
Массовая доля белка, г	10,7	65 – 117 (для мужчин) 58 – 87 (для женщин)	15,4 – 8,5 17,2 – 11,4
Массовая доля неусвоемых углеводов, г: пищевых волокон пектина	4,6 0,4	20 2	23 20
Содержание Витаминов (мг):			
B ₁	0,25	1,5	16,6
B ₂	0,16	1,8	8,9
B ₆	0,11	2,0	5,5
Фолацин (B ₉)	0,02	–	–
Ниацин (витамин PP)	1,55	20,0	7,8
Биотин, мкг	24,0	50	48,0
Содержание минеральных веществ (мг):			
калий	96,5	2500	3,8
магний	25,2	400	6,3
кальций	30,2	1000	3,0
фосфор	79,5	800	9,9

*суточная норма потребления по МР 2.3.1.2432-08

Согласно требованиям ТР ТС 022/2011 (Приложение 5 «Условия при использовании в маркировке пищевой продукции информации об отличительных признаках пищевой продукции», в маркировке булочного изделия необходимо [Ведите текст]

указать, что данный продукт является источником белка, поскольку содержание белка в нем составляет не менее 5 % суточной потребности в белке на 100 г твердой пищевой продукции – 10,7 г/100 г; источником пищевых волокон, так как содержит не менее 3 г на 100 г твердой пищевой продукции – 4,6 г/100 г; источником витамина В 1, так как содержание его составляет не менее 15 % средней суточной потребности взрослого человека (16,6 % от суточной потребности), и характеризуется высоким содержанием биотина – 48,0 % от суточной потребности, что не менее 30 % средней суточной потребности взрослого человека на 100 г твердой пищевой продукции.

Акты производственных испытаний булочных изделий представлены в приложениях.

2.4.8 Разработка технической документации на концентрированную поликомпонентную добавку и булочные изделия с концентрированной поликомпонентной добавкой

На основании проведенных исследований разработаны и утверждены ТУ 9190-005-66859698-2014 Концентрированная поликомпонентная добавка «Приволжская белково-углеводная» (Приложение 3).

По микробиологическим показателям и показателям безопасности поликомпонентные смеси не должны превышать норм, установленных в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) ЕврАзЭс (от 28 мая 2010 г. №299) ГлII Р.1. Продукты пищевые п. 9. Другие продукты (согласно кодам ТН ВЭД ТС 2106).

Разработана и утверждена техническая документация (ТУ,ТИ,РЦ) на булочные изделия «Булочка Приволжская» ТУ 9114-051-79398891-2014(Приложение 1).

В технической документации предусмотрено использование КПД в количестве 10,0 % от массы муки, приготовление теста безопарным способом с продолжительностью брожения теста в течение 60 – 90 мин, так как по результатам

исследований данное количество КПД и способ тестоприготовления обеспечивают наиболее высокие органолептические показатели продукции.

Поскольку в результате проведенных исследований экспериментально доказано, что разработанные изделия характеризуются повышенным содержанием белка, пищевых волокон, витамина В1 и биотина, в маркировке должна присутствовать следующая информация – «Изделие является источником белка, пищевых волокон, витамина В₁ и характеризуется высоким содержанием биотина».

2.5 Расчет экономических эффектов от внедрения концентрированной поликомпонентной добавки и булочных изделий с концентрированной поликомпонентной добавкой

Экономический расчет при выполнении расчетов плана по себестоимости и экономической эффективности производства продукции и учет затрат ведется по статьям калькуляции в соответствии с отраслевыми инструкциями.

Таблица 40 – Содержание физиологически ценных пищевых веществ в разработанных булочных изделиях

Показатели	Норма расхода на 1 т булочного изделия, кг.		Цена, руб./кг.	Значение показателя на 1 т булочного изделия, руб.	
	КПД1	КПД2		КПД1	КПД2
Сыре и основные материалы, в т.ч.					
Мука хлебопекарная высшего сорта	900,0	900,0	12,0	10800,0	10800,0
Сахарный песок	10,0	10,0	30,0	300,0	300,0
КПД1	100,0	-	587,0	58700,0	-
КПД2	-	100,0	557,0	-	55700,0
Соль поваренная пищевая	20,0	20,0	8,0	160,0	160,0

Дрожжи хлебопекарные прессованные	25,0	25,0	40,0	1000,0	1000,0
Улучшитель	1,9	1,9	250,0	475,0	475,0
Вспомогательные материалы	10000,0	10000,0	0,3	3000,0	3000,0
Итого сырье и материалы				74435,0	71435,0
Зарплата основная и дополнительная производственных рабочих				7392,0	7392,0
Единый социальный налог				27984,0	26958,8
Топливо, энергия и вода на технологические цели				2 100,210	2 100,20
Общепроизводствен- ные расходы				2 009,00	2 009,00
Производственная себестоимость				113917,0	109894,8
Оптовая цена предприятия за 1 т				130000,0	125977,8
Оптово-отпускная цена за 1 шт				12,0	11,60
Производственная мощность, т/мес				96,00	96,00

При использовании производственной мощности предприятия (96 т/мес., 1056 т/год) чистая прибыль предприятия за год составит 6,424 млн. руб.

ГЛАВА 3. ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований поразработке и практической реализации технологий обогащенных булочных изделий и концентрированной поликомпонентной смеси для их обогащения. На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

1 Теоретически и экспериментально обоснован выбор ВСП, содержащих физиологически ценные пищевые вещества для повышения пищевой и биологической ценности булочных изделий из пшеничной муки;

2 Разработана технология обогатительной поликомпонентной смеси с высокой биологической ценностью, улучшенными технологическими свойствами и качественными характеристиками, по сравнению с аналогами, имеющимися на отечественном рынке:

2.1 Разработана технология углеводных компонентов КПД: растворимого порошкового гидролизата и порошковых пищевых волокон из жома столовой свеклы – источников растворимых и нерастворимых пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ;

2.2 Установлена эффективность двухэтапного гидролиза жома столовой свеклы с использованием на 1-ом этапе в качестве эстрагирующего агента раствора лимонной кислоты, на 2-ом этапе – творожной молочной сыворотки; определены оптимальные параметры, обеспечивающие наибольший выход экстрактивных веществ из жома.

2.3 С использованием программы Generic 2.0 определены оптимальные рецептурные композиции КПД, обеспечивающие в 100 г добавки 60 % пектина и 17 % пищевых волокон от верхнего допустимого уровня их содержания. 3 Установлены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели качества КПД, определено содержание пищевых веществ в КПД, аминокислот, аминокислотный скор и аминокислотная сбалансированность белка КПД.

3. Разработана балловая оценка качества КПД, определены характеристики продукта, обеспечивающие высокую потребительскую оценку смеси.

3.1 Показано, что соотношение белков и углеводов КПД-1 и КПД-2 составляет 1:1,3 и 1:1,7, что свидетельствует о возможности целевого применения КПС в качестве обогатительной белковой добавки. Содержание в 100 г продукта растворимого пектина превышает физиологическую суточную норму примерно в 2 раза и ниже верхнего допустимого значения в 1,5 раза.

3.2 Анализ аминокислотного состава добавок показал наличие в них важных аминокислот – треонина, валина, метионина, лейцина, тирозина, фенилаланина, цистина, лизина, аргинина, триптофана, глутаминовой кислоты и высокую аминокислотную сбалансированность.

4 Проведена промышленная апробация разработанной технологии комплексной поликомпонентной смеси и осуществлена опытно-промышленная выработка КПД-1 и КПД-2 в соответствии с разработанными рецептами.

5 Исследовали влияние КПД на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста.

5.1 Установили, что КПД в количестве от 5,0 до 15,0 % от массы муки – интенсифицирует процесс брожения теста, увеличивая газообразующую способность муки. Эффект повышения газообразующей способности не зависит от рецептуры и количества добавки.

5.2 КПД укрепляет клейковину: повышает упругость и снижает ее растяжимость, увеличивает водопоглотительную способность муки, время образования и устойчивости теста, снижает его разжижение. Степень влияния КПД не зависит от рецептуры добавки, но возрастает с повышением ее расхода.

6 Исследование влияния количества КПД и способа приготовления теста на качество хлебобулочных изделий показало: наиболее эффективным является безопарный способ при условии использования КПД-1 в количестве от 5,0 до 10,0 от массы муки и осуществлении брожения теста в течение 60 – 90 мин.

7 Установлено, что использование КПД в количестве 5,0-10,0 % от массы муки способствует сохранению свежести хлебобулочных изделий: снижается крошковатость мякиша, сохраняется интенсивность вкуса и запаха.

8 Анализ пищевой ценности хлебобулочных изделий показал, что применение КПД повышает биологическую ценность хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта.

8.1 Внесение 5, 10 и 15 % КПД в зависимости от дозировки увеличивает в опытных образцах содержание белка на 20,0-64,5 %, незаменимых аминокислот – на 15,8-29,0 % по сравнению с контролем.

8.2 Показатели аминокислотной сбалансированности белков хлебобулочных изделий зависят от рецептуры и дозировки КПД.

8.3 По количеству углеводов контроль и опытные образцы почти не отличаются, но в изделиях с КПД-1 и КПД-2 в зависимости от расхода добавок больше пищевых волокон на 28,1-62,5 % и содержится пектин, которого нет в контроле. Количество витаминов и минеральных веществ в образцах с КПС-Д в 1,9 и 2,3, с КПС-Д – в 2,4 и 6,3 раза больше, чем в контроле.

9 В промышленных условиях апробированы технологии и проведена опытно-промышленная выработка: КПД – на ООО «АККОМ» г. Москва; опытной партии булочных изделий – на производственных мощностях ООО «АККАНТО» г. Москва ОАО «Дзержинскхлеб» и ОАО « Навашинский Хлеб» Нижегородская область.

10 Разработаны утверждены рецептуры и техническая документация на производство концентрированной поликомпонентной добавки «Приволжская белково-углеводная» (ТУ9190-005-66859698-2014) и изделия булочные «Булочка Приволжская» (ТУ 9114-051-79398891-2014).

11 Осуществлена государственная регистрация разработанных пищевых продуктов в установленном порядке и постановках на производство. Результаты используются в пищеконцентратной и хлебопекарной промышленности.

12 Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанных технологических решений составил:

– при производстве 1 т КПД - 1 методом распылительной сушки сумма чистой прибыли составит 144067,45 руб., рентабельность 26,86 %; при 100 %

использовании производственной мощности (60 т/мес., 720 т/год) чистая прибыль предприятия за год составит 8,65 млн. руб. КПС - 2 – 9,43 млн. руб.;

– при использовании производственной мощности предприятий по производству булочных изделий (96 т/мес., 1056 т/год) чистая прибыль предприятия за год составит 6,424 млн. руб.

Список сокращений

КПД – концентрированная поликомпонентная добавка

БАВ – биологически активные вещества

ВСР – вторичные сырьевые ресурсы

КСБ – концентрат сывороточных белков молока

ПВ – пищевые волокна

КОАС - коэффициент отклонения значений аминокислотного состава от эталонных значений

ФПП – функциональный пищевой продукт

ФПИ – функциональный пищевой ингредиент

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 416 с.
- 2 Батурина, Н.А., Лукомская, Ю.И. Современные тенденции развития рынка хлебобулочных изделий [электронный ресурс]// Режим доступа: http://orelgiet.ru/docs/pdf/100_10_12_12.pdf.
- 3 Березина, Н.А. Расширение ассортимента и повышение качества ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с сахаросодержащими добавками: монография / Н.А. Березина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 232 с.
- 4 Брык, М.Т. Мембранные технологии в пищевой промышленности / М.Т. Брык, В.Н. Голубев, А. П. Чагаровский. – Киев: Урожай, 1991. – 220 с.
- 5 Булгакова, Н.Н. Разработка и совершенствование технологий хлебобулочных изделий функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Булгакова Наталья Николаевна. –Воронеж, 2004. –243 с.
- 6 Вайнштейн, С.Г. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов / С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик // Вопросы питания. – 1984. – №3. –6-12 с.
- 7 Веселова, А.Ю. Влияние овощных и фруктовых порошков на органолептические показатели хлебных палочек / А.Ю. Веселова, М.Н. Костюченко, Г.Ф. Дремучева, С.А. Смирнова // Хлебопечение России, 2014. –№ 5.– С. 18-20.
- 8 Воротников, И.Л., Ресурсосберегающее развитие перерабатывающих отраслей АПК /И.Л. Воротников, К.А. Петров, В.В. Кононыхин // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2010. – №10. – С. 21-23.
- 9 Гинзбург, А. С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности /А.С. Гинзбург. М.: Пищевая промышленность. –1996. – 407 с.
- 10 Глаголева, Л. Э. Биотехнология фитосорбентов и научно-практическое обоснование их использования в технологии пищевых продуктов:дис. ... д-ра техн.

наук: 03.01.06, 05.18.04 / Глаголева Людмила Эдуардовна. – Воронеж, 2012. – 317 с.

11 Глаголева, Л.Э. Сорбционные свойства пищевых волокон вторичных продуктов переработки растительного сырья в молочно-белковых пищевых системах /Л.Э.Глаголева,Н.С.Родионова, Н.П. Зацепилина// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 12. – С. 36-38.

12 Голубев, И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., ЛопатниковМ.В.Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ«Росинформагротех», 2011. – 296 с.

13 Горбачев, М.Г. Разработка технологии порошковых специализированных пищевых продуктов для коррекции белково-энергетического дефицита:дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Горбачев Михаил Геннадьевич. – М., 2013. – 196 с.

14 Демидов, Д.А. Нутриционная поддержка в гастроэнтерологии: монография /Д.А. Демидов, Т.И. Демидова; под ред. проф.Л.Н. Костюченко. – М., БИНОМ, 2012. – 496 с.

15 Демидов, Д.А. Комбинированные пектиносодержащие препараты в лечении синдрома кишечной недостаточности / Д.А.Демидов, Т.И.Демидова, А.П.Нечаев, М.Г.Горбачев// Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. –2012. – № 2. – С. 60-65.

16 Демидова, Т.И., Совершенствование технологии сушки пектиносодержащего сырья /Т.И.Демидова,М.М.Бакаев, М.Г.Горбачев // Пищевая промышленность. – 2012. – № 1. –С. 46-48.

17 Демидова, Т.И. Разработка технологии пектиносодержащих сублимированных киселей и напитков функционального назначения / Т.И. Демидова // Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» / М.: ИК МГУПП, 2010. – С. 53-56.

18 Джабоева, А.С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с

использованием нетрадиционного растительного сырья: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.18.01 /Джабоева Амина Сергоевна. – М., 2009. – 53 с.

19 Дробот, В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности /В.И. Дробот. – Киев: Урожай, 1988. – 148 с.

20 Дробот, В.И. Повышение качества хлебобулочных изделий /В.И. Дробот. – К.: Техника, 1984. –194 с.

21 Дудкин, М.С. Новые продукты питания / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов. – М.: МАИК «Наука», 1998. – 304 с.

22 Дерканосов, Н.И. Разработка и оценка потребительских свойств хлебобулочных изделий обогащенных яконом: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Дерканосов Николай Иванович. – Воронеж, 2011. – 206 с.

23 Донченко, Л.В. Разработка теоретических основ и технологии хлеба с использованием новых видов растительного сырья для пищевого статуса населения / Л.В. Донченко, Л.Я. Родионова, Н.В. Сокол и др.// Материалы конференции получателей грантов регионального конкурса Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края «Юг».– Краснодар, 2008. – С. 144-145.

24 Доценко, В.А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли : учебное пособие / В.А. Доценко. – 3-еизд., перераб. и доп. – С.-Пб.: ГИОРД, 2011. – 832 с.

25 Дремучева, Г.Ф. Применение антиоксидантной пищевой добавки в производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Г.Ф. Дремучева[и др.]// Хлебопечение России. – 1999. – № 1. – С. 32.

26 Еделев, Д.А. Специализированные пектинсодержащие порошковые продукты для энтерального лечения критических состояний в хирургии /Д.А.Еделев, А.П.Нечаев, Т.И.Демидова, Д.А.Демидов // Материалы Четвертой Международной конференции «Индустрия пищевых ингредиентов XXI века». – М.: Международная промышленная академия, 2011. –С. 114-116.

- 27 Евдокимова, О.В. Концепция формирования инновационной деятельности при производстве функциональных продуктов питания / О.В. Евдокимова, Е.В. Лаврушина // Пищевая промышленность, 2009. – №3. – С. 50-51.
- 28 Евдокимова, О. В. Функциональные пищевые продукты: теоретические и практические аспекты: монография/ О. В. Евдокимова; под ред. проф. Ивановой Т.Н. – Орел: ОрелГТУ, 2010.– 249 с.
- 29 Евдокимов, И.А. Современные промышленные технологии переработки молочной сыворотки: наука и практика: матер. науч.-практ. конф. в рамках VIII Междунар. форума «Молочная индустрия – 2010» [Электронный ресурс] /И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, А.С. Бессонов [и др.]. – Молочный союз России. – М.: Молочный союз России, 2010. – 1 электрон.опт. Диск (CD-ROM).
- 30 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 15 января 2013 года) [утверждено Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299] / [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902249109>.
- 31 Жамукова, Ж.М. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием биофлавоноидов зеленого чая:дисс.... канд. техн. наук:05.18.01 /Жамукова Жанета Мачраиловна. М. – 2006. – 179 с.
- 32 Ильина, О.А. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий / О.А. Ильина // Хлебопродукты. – 2002. – №9. – С. 34-36.
- 33 Инновационные технологии в разработке и продвижении на потребительский рынок функциональных продуктов питания: монография / Под ред. проф. Т. Н. Ивановой – Орел: ОрелГТУ, 2008. – 250 с.
- 34 Инструкция по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок № 9-3-82. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР. – 1982. – 61 с.

- 35 Ипатова, Л.Г. Функциональные продукты питания: Учебное пособие /Кочеткова А.А., Ипатова Л.Г., Нечаев А.П., Шубина О.Г./ Под ред. А.А. Кочетковой. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2007.-104 с.»).
- 36 Исабаев,И.Б.Дубильные вещества и качество хлеба /И.Б.Исабаев, М.Г.Васиев, К.Х.Мажидов, А.П. Нечаев // Хлебопечение России. – 1999. – №5. – С. 28.
- 37 Казанская, Л.Н. Применение в хлебопечении новых функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья / Л.Н.Казанская, Л.И.Кузнецова, Н.Д. Синявская, Н.Д. Белянина // Хлебопродукты. – 1993. – № 3. – С. 42-48.
- 38 Карлина, А.Е., Безотходная технология пищевых продуктов и биологически активных добавок из кукумарий дальневосточных морей :автореф.дис. ... канд.техн. наук : 05.18.07, 05.18.04 / Карлина Анастасия Евгеньевна; Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр – Владивосток, 2009. – 24 с.
- 39 Кветный, Ф.М. Новые виды хлебобулочных изделий обогащенных железом и витаминами /Ф.М.Кветный, Л.А. Шлеленко, Л.Н.Шатнюк, И.В.Суворов, В.М. Воробьева // Хлебопечение России, 2004. – №4. – С. 17-18.
- 40 Кветный, Ф.М. Изделия диетического и профилактического назначения/ Ф.М. Кветный, П.Кузнецова, И.Маслова и др. // Хлебопродукты. – 1996. –№6. – С. 16.
- 41 Киселева, Т.Ф. Технология сушки: Учебно-методический комплекс /Т.Ф. Киселева. –Кемерово:КемТИПП, 2007. – 117 с.
- 42 Коновалова, Ю.В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий, обогащенных овощным порошком :автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Коновалова Юлия Владимировна – Киев, 2010.
- 43 Концепция обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения путем развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 года(Хлеб - это здоровье).УтвержденаПостановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.06.2013 № 3124[электронный ресурс]// Режим доступа: <http://rosпотребнадзор.ru/links/NormMetodObesp/99947/>

- 44 Коробова, Н.П. Научно-практическое обоснование технологии хлебобулочных изделий, обогащенных кальцием :дис.... канд. техн. наук : 05.18.15, 05.18.01 / Коробова Наталия Петровна. – Орел, 2002. – 222 с.
- 45 Косован, А.П. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий профилактического назначения для населения северных регионов РФ/А.П.Косован, Р.Д.Поландова, Л.А. Шлеленко и др. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2006. – 112 с.
- 46 Косован, А.П. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий /Косован А.П., Дремучева Г.Ф., Поландова Р.Д. – М.: Московская типография №2, 2008. – 208 с.
- 47 Кощаев, А.Г. Безотходная переработка подсолнечного шрота /Кощаев А.Г., Плутахин Г.А., Фисенко Г.В., Петенко А.И. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 3. – С. 66-68.
- 48 Кравченко, Э.Ф. Об эффективной переработке вторичного молочного сырья/ Э.Ф. Кравченко // Молочная пром-сть. – 2010. – № 12. – С. 15.
- 49 Кретович, В.Л. Проблема пищевой полноценности хлеба/ Кретович В.Л., Токарева Р.Р. – М.: Наука, 1978. – 288 с.
- 50 Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба / В.Л.Кретович – М.: Наука, 1991. – 136 с.
- 51 Кудряшов, В.Л. Пищевые волокна, аминокислоты и витамины из вторичного сырья для обогащения пищевых продуктов массового применения / Кудряшов В. Л., Павлова Е. С., Погоржельская Н. С., Маликова Н. В., Алексеев В. В. // Третий международный симпозиум «Натуральные биокорректоры: питание, здоровье, экология»– М.:Пищепромиздат, 2000. – С. 63-64.
- 52 Лебеденко, Т.Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении / Лебеденко Т.Е., Иоргачева Е.Г., Кожевникова В.О. // Хлебопечение России, 2014. –№ 5. –С. 32-36.
- 53 Лисицин, П.А. Методология оценки сбалансированности аминокислотного состава многокомпонентных пищевых продуктов /Лисицин П. А., Мусина О. Н., Кистер И.Л., Чернопольская Н. Л. // Омский государственный

аграрный университет им. П.А. Столыпина. – Вестник ОмГАУ, 2013 – № 3 (11). – С.53-57.

54 Малкина, В.Д. Перспективы развития современного хлебопечения / Малкина В.Д., Никитин И.А., Смирнов В.Г., Костюченко М.Н. // Хлебопечение России, 2014. – № 5. – С. 41-42

55 Маркова, Е. Г. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств хлебобулочного изделия функционального назначения, обогащенного БАД «Колосок» :автореф.дис. ... канд.техн. наук : 05.18.15 / Маркова Евгения Григорьевна. – Краснодар, 2008. – 24 с.

56 Матвеева, Т.В.Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / Т.В.Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО«Госуниверситет- УНПК», 2012. – 947 с.

57 Матвеева И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская – М.: Издательский Дом Синегирия, 2001. – 116 с.

58 Мартынова, А.И. Пищевые ингредиенты (окончание) / А.И. Мартынова, Е.П. Мелешкина // Хлебопродукты. – 2003. – № 4. – С. 19-21.

59 Максимов, А.С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств / Максимов А.С., Черных В.Я. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2004. –163 с.

60 Медведев, Г.М. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: [учеб.для вузов по специальности 260202 «Технология хлеба, кондитер, и макарон, изделий», направления подгот. дипломир. специалиста 260200 «Пр-во продуктов питания из растит, сырья»: в 3 ч.]. – СПб.: ГИОРД, 2005.– Ч. 3: Технология макаронных изделий: учеб. / Медведев. Г. М. – 2005. – 308 с.

61 Микрюкова, Н.В. Основные аспекты получения функциональных продуктов питания / Н.В. Микрюкова // Молодой ученый, 2012. – №12. – С. 90-92.

- 62 Михайлов, В.М. Рациональный путь улучшения и обогащения хлебобулочных изделий / Михайлов В.М., Михайлов В.В., Дадаян И.В. // Хлебопечение России, 2002. – № 6.– С. 21
- 63 Музалевская, Р.С. Булочные изделия с добавками дикорастущих лекарственных растений/ Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2004. – №1. – С.66-67.
- 64 Мхитарян, Г.А. Современные технологии переработки свекловичного жома / Мхитарян Г.А., Леснов А.П., Ткаченко В.М. // Сахарная свекла. – 2009. – № 2. – С. 33-35.
- 65 Наумова, Н.Л. Разработка и товароведная оценка хлебобулочных изделий, обогащенных селеном :дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Наумова Наталья Леонидовна – Кемерово, 2008. – 158 с.
- 66 Наумова, Н.Л. Современное состояние и перспективы развития рынка хлебобулочных изделий г. Челябинска / Н.Л. Наумова, О.М. Бурмистрова // Современные проблемы товароведения: Мат. науч.-практич. конф. – Троицк, 2006. – С.63-66.
- 67 Невская, Е.В. Разработка технологий хлебобулочных изделий для детского питания на основе натуральных обогатителей: дисс.... канд. техн. наук: 05.18.01 / Невская Екатерина Владимировна.– М., 2011. – 233 с.
- 68 Негоица, А.С. Производство растительных белков из шрота масличных /Негоица А.С. //Матер. VI Междунар. конф. «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития». (Международная промышленная академия, 7-9 июня 2010 г.). – М.: Пищепромиздат, 2010. – С. 84-85.
- 69 Неменущая, Л.А. Современные технологии хранения и переработки плодовоощной продукции: науч. аналит. обзор / Неменущая Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. – ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.
- 70 Никифорова, Т.А. Вторичные сырьевые ресурсы крупяной промышленности и возможные пути их рационального использования /Никифорова Т.А., Куликов Д.А. // Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. с

международным участием в рамках XVIII Междунар. специализированной выставки «АгроКомплекс-2008». – Ч. IV. – С. 241-244.

71 Патент №2048104 Российская Федерация, А21D8/02 Поликомпонентная пищевая добавка и способ ее получения / Белянина Н.Д.,Бутковский В.А.,Казанская Л.Н., Немцова З.С., Смирнова И.С.,Шилкина Е.П. Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно- исследовательского института хлебопекарной промышленности; Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов системы хлебопродуктов РФ – № 92015162/13;заявл. 29.12.1992; опубл. 20.11.1995.

72 Патент № 5213836 США, МКИ А 231. 1/24. Способ получения волокнистых материалов из сахарной свеклы. –заявл. 18.09.91; опубл. 25.05.93.

73 Патент № 8516748 Франция; МКИ А 23 L 1/308, 1/214 Способ получения пищевых волокон из свекловичного жома. –заявл. 13.11.85; опубл. 15.05.87, Бюл. № 34.

74 Патент № 2128928, Российской Федерации; МКИ⁶ А 23 L 1/30, 1/308, 1/29. Способ получения пищевых волокон/ Т. В. Санина, В. А. Лосева, Л. Н. Шахбулатова, Ю. В. Ряховский; заявл. 10.04.98; опубл. 20.04.99, Бюл. № 11.

75 Патент № 2442422, Российской Федерации.МПКA21D13/02, A21D8/02. Способ производства хлеба / Комилова Д. А., Дубцов Г. Г. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» Министерства образования и науки Российской Федерации. – № 2010117805/13; заявл. 06.05.2010; опубл. 20.02.2012.

76 Патент № 2261868 Российской Федерации.МПК⁷C08B37/06, A23L1/0524, A23L1/214, A23L1/308. Способ производства пектина и пищевых волокон из сахарной свеклы / Лосева В. А., Ефремов А. А., Путилина Л. Н., Матвиенко Н. А.Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия – № 2004121655/04, заявл. 14.07.2004; опубл. 10.10.2005. – Бюл. № 28.

77 Патент № 2373774 Российской Федерации, МПК А 23 L 2/14.Способ [Ведите текст]

получения порошкового продукта столовой свеклы / Доронин А. Ф., Изотова Т. И., Двоеносова П. А., Газина Т. П., Газин М. Ю. – № 2008145709/13; заявл. 20.11.2008; опубл. 27.11.2009.

78 Патент № 2292718 Российская Федерация, МПК A 21 D2/36, A21 D8/02. Способ производства хлебобулочного изделия/ Кабалоева А. С., Жилова Р. М., Захохова Ф. А., Бозиева О. С., Батчаева Д. Ю., Джабоева А. С., Дубцов Г. Г. – № 2006112140/13; заявл. 13.04.2006; опубл. 10.02.2007.

79 Патент № 2211567 Российская Федерация, МПК A21D8/02, A21D2/36. Способ приготовления хлебобулочного изделия/ Мартовщук В.И., Корнен Н.Н., Лузан А.А., Ольховой К.С., Мартовщук Е.В., Пахомов А.Н., Калманович С.А., Гладкова О.Н. – № 2001135008/13; заявл. 19.12.2001; опубл. 10.09.2003.

80 Патент № 2308194 Российская Федерация, МПК A21D2/36, A21D8/02. Композиция для приготовления теста для хлебобулочных изделий/ Донченко Л. В., Сокол Н. В., Храмова Н. С., Силко С. Н. – № 2006100217/13; заявл. 10.01.2006; опубл. 20.10.2007.

81 Патент № 2319382 Российская Федерация, МПК A21D8/02, A21D2/36. Композиция для приготовления теста для хлебобулочных изделий/ Донченко Л. В., Сокол Н. В., Храмова Н. С., Гайдукова О. П. – № 2006124664/13; заявл. 10.07.2006; опубл. 20.03.2008.

82 Патент № 2221429 Российская Федерация, МПК A21D8/02. Способ производства хлебобулочных изделий из пшеничной муки/ Корячкина С.Я., Кладько О.Ю. – № 2002115212/13; заявл. 06.06.2002; опубл. 20.01.2004.

83 Патент № 2159042 Российская Федерация, МПК A21D8/02. Хлеб лечебно-профилактический/ Кузнецов Г.М., Кузнецов Ю.Г., Артемьев А.Д. – № 99102795/13; заявл. 08.02.1999; опубл. 20.11.2000.

84 Першакова, Т. В. Формирование потребительских свойств хлебобулочных изделий с использованием препаратов микробного и растительного происхождения:дисс. ... д-ра техн. наук :05.18.15 /Першакова Татьяна Викторовна.– М., –2012. – 464 с.

- 85 Пискунов, С.В. Направления развития производства диетических хлебобулочных изделий / С.В. Пискунов// Хлебопечение России, 2002. –№ 6.–С. 6-8.
- 86 Письменный, В.В. Хлебобулочные изделия с повышенной пищевой ценностью на основе пектиновых смесей /В.В. Письменный. – Белгород, Промавтоматика, 2010. – 55 с.
- 87 Плаксин, Ю.М. Производство и применение добавок из растительного сырья с использованием новых физических методов: Учебное пособие / Плаксин Ю.М., Гончаров М. В., Куликова М. Г. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2007. – 120 с.
- 88 Побегай Т. В. Пищевые волокна и качество готовой продукции / Т. В. Побегай // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 31.
- 89 Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров: Учебник. /В.М. Позняковский– Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1996. – 423 с.
- 90 Поландова, Р.Д. Применение пищевых добавок в хлебопечении/Р.Д. Поландова// Хлебопечение России. – 1996. – №1. – С. 10-12.
- 91 Поландова, Р.Д. Перспективные направления разработки нового ассортимента пшеничной муки и хлебобулочных изделий /Поландова Р.Д., Быстрова А.И., Петраш И.П. // Основные направления научно-технического прогресса в мукомольной промышленности: Всесоюзная научно-практическая конференция: Тез.докл. – М., 1990. – С. 18-20.
- 92 Поландова, Р.Д. Эффективность применения молочной сыворотки в производстве пшеничного хлеба / Поландова Р.Д., Матвеева И.В., Пучкова Л.И., Тихомирова А.С. // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1983. –№ 1. – С. 33-36.
- 93 Поландова Р.Д., Елецкий И.К., Демидов А.С., Дремучева Г.Ф., Джерембаева Н.Е. Способы активации прессованных и сушеных дрожжей на хлебопекарных предприятиях. Пищевая промышленность. Серия 27. Вып. 11. – М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1984. – С. 28.

94 Полянский, К.К. Стевия в продуктах целебно-профилактического назначения / Полянский К.К., Подпоринова Г.К., Богомолов Д.М. // Пищевая промышленность. – 2005. – №5. – С. 58.

95 Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14 июня 2013 г. № 31 г. Москва «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения» [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html>.

96 Проведение качественных и количественных анализов образцов йодированных белков «Биойод» производства ООО «Техновита» и «Йодказеин» производства ООО «Медбиофарм» :отчет о НИР [электронный ресурс]. – М., 2011. – 100 с. Режим доступа:

http://innbiotech.ru/assets/files/Docs/bioiod_iodkasein_himrar.doc

97 Приходько Ю. В. Научно-практическое обоснование использования сырьевых ресурсов Дальнего Востока в качестве источников для производства функциональных пищевых продуктов:автореф.дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.07 / Приходько Юрий Вадимович – Владивосток, 2009. – 47 с.

98 Пучкова, Л.И. Применение нетрадиционных видов сырья при производстве улучшенных и диетических сортов хлеба из ржаной и пшеничной муки /Пучкова Л.И., Матвеева И.В. и др. – М.:ЦНИИТЭИ Минхлебпродуктов СССР, 1988. – 22 с.

99 Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть I. Технология хлеба /Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.

100 Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова – С.-Пб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

101 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ :Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04– М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.– 36 с.

102 Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания / Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 г. № 593 [электронный ресурс]// Режим доступа: <http://www.zakonprost.ru/content/base/164812>.

103 Ремизов, С.В. Процесс создания и производства функциональных продуктов питания в условиях малых инновационных предприятий [Текст] / С.В. Ремизов, Л.В. Маюрикова // Ползуновский альманах. – 2011. – №4/2. – С. 63-66.

104 Резниченко, И.Ю. Теоретические и практические аспекты разработки кондитерских изделий и пищевых концентратов функционального назначения: дис.... докт. техн. наук: 05.18.15 / Резниченко Ирина Юрьевна. – Кемерово, 2008. – 418 с.

105 Родионова, Л.Я. Технологическое и экспериментальное обоснование технологии пектиносодержащих изделий функционального назначения:дис....д-ра техн. наук:05.18.01 / Родионова Людмила Яковлевна– Краснодар, 2004.– 470 с.

106 Родичева, Н.В. Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки овощей:автореф.дисс.... канд.техн. наук : 05.18.01 / Родичева Наталья Викторовна.– М., 2012. – 26 с.

107 Рожина, Н.В. Развитие производства функциональных пищевых продуктов [Электронный ресурс]. –Режим доступа<http://www.milkbranch.ru>.

108 Романова, Е.В. Разработка технологии и рецептур хлебобулочных изделий профилактического назначения с использованием добавки, получаемой из створок зеленого горошка: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 03.00.04 /Романова Елена Васильевна. – Краснодар, 2006. – 147 с.

109 Руководство Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30 июня 2003 г.) / М.: 2004. – 240 с.

110 Самылина, В.А.Вторичные сырьевые ресурсы в продуктах функциональной направленности / Самылина В.А., Самылина И.Б. // Совершенствование технологий производства продуктов питания в свете государственной программы развития сельского хозяйства на 2008-2012 гг./

Волгогр. науч.-исслед. технол. ин-т мясо-молочного скотоводства и перераб. продукции животноводства. – Ч. 2. Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевая технология. – 2008. – С. 110-113.

111 Санина, Т.В. Приготовление хлебобулочных изделий профилактического назначения / Санина Т.В., Лосева В.А., Скрипкина С.С.// Хлебопродукты. – 2000. – №9. – С. 23-25.

112 Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам / Гос. НИИ хлебопекар. пром-сти. – М., 1998. – 87 с.

113 Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / под общ. ред. А.П. Косована [разраб.: Р.Д. Поландова и др.]. – М.: ГОСНИИХП, 2008. – 268 с.

114 Свидетельство № 2005611720 «Программа для автоматизированного проектирования расчета и оценки качества многокомпонентных рецептур пищевых продуктов» Generic 2.0. / Запорожский А.А., Запорожский В.А., заявитель и правообладатель ГОУ ВПО КубГТУ– № 2005611720; заявл. 23.05.2005.

115 Серпова, О.С. Ресурсосберегающие технологии переработки картофеля: науч. аналит. обзор. /Серпова О.С., Борченкова Л.А. – ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 84 с.

116 Сизенко, Е.И. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды: справ.под общ. ред. академика РАСХН Сизенко Е.И. /Сизенко Е.И., Комаров В.И. и др. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468 с.

117 Сокол, П.В. Использование пектиновых веществ с целью улучшения хлебопекарных свойств муки и качества хлеба / Сокол П.В., Донченко Л.В. и др. // Хлебопечение России. – 2003. – №5. – С. 24-25.

118 Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с.

119 Стребыкина, А.И. Хлеб и кормит, и лечит / А.И. Стребыкина, Ф.М. Кветный // Хлебопечение России, 2002. – № 6. С. 13-14.

- 120 Сырье хлебопекарного производства : справочник. Т.1 / [Косован А.П. и др.]. – М.: ГОСНИИХП, 2008. – 261 с.
- 121 Тазова З.Т., Першакова Т.В., Маркова Е.Г., Гульпа А.В., Щипанова А.А. Влияние растительных БАД на качество и пищевую ценность хлебобулочных изделий / З.Т.Тазова, Т. В. Першакова, Е. Г. Маркова, А. В. Гульпа, А. А. Щипанова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 1. – С. 98.
- 122 Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства / Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П., – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 416 с.
- 123 Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.:ООО «Франтэра»,2002. –213 с.
- 124 Типсина, Н.Н. Использование растительного сырья в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий / Типсина Н.Н., Кох Д.А., Туманова А.Е./// Кондитерское и хлебопекарное производство, 2014. – № 3-4.–С. 42-43.
- 125 Трескунов, К. А. Клиническая фитотерапия и фитохитодезтерапия, биологически активные пищевые добавки (БАД) / Трескунов К. А. и др. // Материалы 7-й Международной научной конференции, 23-24 января 2009 г., Черноголовка.–С. 140-185.
- 126 Тулякова, Т.В. Нормирование энергетической ценности пищевых продуктов – необходимое условие организации сбалансированного питания / Тулякова Т.В., Фурсова Н.А., Шибанов Е.И. // Пищевая промышленность, 2014. – № 2. –С. 18-19.
- 127 Турова, А.В. Лекарственные растения и их применение /Турова А.В., Сапожникова Э.М. – М.,1984. –304с.
- 128 Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам) / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А., Кудашева. –М.,Колос, 2002. –424с.
- 129 Тюрев, Е. П. Эффективность теплотехнических процессов обработки пищевых продуктов ИК-излучением:дисс. ... д-ра техн. наук : 05.18.12. / Тюрев Е. П.– М., 1990. –С.474.

- 130 Тюрина, О. Е. Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.01 / Тюрина Ольга Евгеньевна. – М., 2010. – 148 с.
- 131 Фан-Юнг, А.Ф. Производство детских, диетических и профилактических консервов / Фан-Юнг А.Ф., Каминская С. И. // Техника. – К. – 1984. – С. 86.
- 132 Филатов, В.В. Влияние режимов термообработки на биохимический состав топинамбура / Филатов В.В., Карпиленко Г.П., Крикунова Л.Н., Азизов Р.Р. //Хранение и переработка сельхозсырья.– 2008.– №2. – С.77-80.
- 133 Флауменбаум, Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 272 с.
- 134 Федеральный классификационный каталог отходов [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.fkko.ru>.
- 135 Халафян, А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных/ А. А. Халафян. – Ульяновск: Из-во «Бином-Пресс», 2007. – 505 с.
- 136 Химический состав российских пищевых продуктов : Справ. / Ин-т питания РАМН; Под ред. Скурихина И.М., Тутельяна В.А. – М.: Де Ли принт, 2002. – 235 с.
- 137 Храмцов, А.Г. Микрофильтрационная обработка молочного сырья: состояние, перспективы / А.Г. Храмцов, Е.Р. Абдулина // Пищевая технология. Известия вузов. – 1993. – №5/6. – С. 34-36.
- 138 Черно, Н.К. Перспективы использования трав как источника пищевых волокон / Черно Н.К., Дудкин М.С., Парфентьев М.Н. // Сборник научных трудов «Пищевые волокна в рациональном питании человека». – М., 1989. – С. 27-29.
- 139 Шаззо, Р.И. Функциональные продукты питания /Шаззо Р.И., Касьянов Г.И. – М.: Колос, 2000. – 248 с.
- 140 Шеверницкая, О. Н. Разработка технологии комбинированного порошкового продукта на основе пектиносодержащего сырья: дисс.... канд. техн. наук : 05.18.01 /Шеверницкая Ольга Николаевна. –М., 2010. – 219 с.

- 141 Шендеров, Б.А. Функциональное питание. Микроэкологические аспекты / Шендеров Б. А., Манвелова М. А. – М.:Из-во МЗ РФ, 1994. –30с.
- 142 Шлеленко, Л.А. Технологии выработки хлебобулочных изделий геродиетического назначения / Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, А.Е. Борисова, И.А. Тюрина // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2014. – № 1-2. – С. 28-30
- 143 Щеглов Н. Г. Технология консервирования плодов и овощей, учебно-практическое пособие /Н. Г.Щеглов–М.:Изд-во ПАЛЕОТИН, 2002. – С. 348-356.
- 144 Щербакова, Г.Н. Энтеральное питание в многопрофильном стационаре : учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей / Г.Н. Щербакова, А.А. Рагимов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Практическая медицина, 2010. – 112с.
- 145 Щербатенко, В.В. Регулирование технологических процессов производства хлеба и повышение его качества /В.В. Щербатенко – М.: Пищевая пром-ть, 1978. – 231 с.
- 146 Щеколдина Т. В. Повышение биологической ценности хлеба / Т. В. Щеколдина, Л. К. Бочкова, П. И. Кудинов, Г. Г. Сочиянц // Матер. X Межд. науч.-практич. конф. «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». – Барнаул.: АлтГТУ, 2007. – С. 178-179.
- 147 Юрин, В.Н. Процессы пищевой биотехнологии в производстве молочной основы для напитков / В.Н. Юрин, Ю.В. Космодемьянский, С.А. Бредихин, А.В. Кулаков // Пищевая промышленность. – 2001. – №11. – С. 24.
- 148 Яковлев В.В. Применение кальцийсодержащих добавок в хлебопечении:автореф. канд. техн. наук : 05.18.01 / В.В .Яковлев. – С.-Пб, 2004.– 16 с.
- 149 Baugh, E. Total parenteral nutrition order form as a basis for physician and staff education / E. Baugh, Ch. Webber, R.Grainne, P.Carter // Nutr. Clin. Pract. – 1989. – Vol.4, №4. – P. 145-147.
- 150 Altundogan,H. S. Copper removal from aqueous solutions by sugar beet pulp treated by NaOH and citric acid / H. Soner Altundogan, N. Ezgi Arslan, Fikret Tumen // Journal of Hazardous Materials. – 2007. – Vol. 149, Issue 2. – P. 432–439.

151 Assoi, S. Functionality and yield of pectin extracted from Palmyra palm (*Borassus aethiopum* Mart) fruit / Sylvie Assoi, Koffi Konan, Lloyd T. Walker, Ron Holser, Georges N. Agbo, Hortense Dodo, Louise Wicker // LWT - Food Science and Technology. – 2014. – Vol. 58, Issue 1. – P. 214–221.

152 Buchholt, H. C. Preparation and properties of enzymatically and chemically modified sugar beet pectins / Hans Christian Buchholt, Tove Martel Ida Else Christensen, Bjarne Fallesen, Marie-Christine Ralet, Jean-Francois Thibault// Carbohydrate Polymers. – 2004. – Vol. 58, Issue 2. – P. 149–161.

153 Cappa, C. Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality / Carola Cappa, Mara Lucisano, Manuela Mariotti// Carbohydrate Polymers. – 2013. – Vol. 98, Issue 2. – P. 1657–1666.

154 Chen, H. Properties and extraction of pectin-enriched materials from sugar beet pulp by ultrasonic-assisted treatment combined with subcritical water / Hai-ming Chen, Xiong Fu, Zhi-gang Luo// Food Chemistry. – 2015. – Vol. 168. – P. 302–310.

155 Cheng, Lv. Optimization of production yield and functional properties of pectin extracted from sugar beet pulp / Cheng Lv, Yong Wang, Li-jun Wang, Dong Li, Benu Adhikari// Carbohydrate Polymers. – 2013. – Vol. 95, Issue 1. – P. 233–240.

156 Chen, B. Formation and microstructural characterization of whey protein isolate/beet pectin coacervations by laccase catalyzed cross-linking / Bingcan Chen, Hongjun Li, Yangping Ding, Huayi Suo// LWT - Food Science and Technology. – 2012. – Vol. 47, Issue 1. – P. 31–38.

157 Christelle, R. Effect of variety and harvest date on pectin extracted from chicory roots (*Cichorium intybus* L.)/ Christelle Robert, Thomas Happi Emaga, Bernard Wathelet, Michel Paquot // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 108, Issue 3. – P. 1008–1018.

158 Fadel, J.G. Composition and digestibility of beet pulp with and without molasses and dried using three methods / J.G Fadel, E.J DePeters, A Arosemena // Animal Feed Science and Technology. – 2000. – Vol. 85, Issues 1–2. – P. 121–129.

159 Filipovic, N. The effect of the type and quantity of sugar-beet fibers on bread characteristics/ Nada Filipovic, Mirjana Djuric, Julianna Gyura // Journal of Food Engineering. – 2007. – Vol. 78, Issue 3. – P. 1047–1053.

- 160 Hilliam, M. Heart Healthy Foods / M. Hilliam //World Food Ingredients. – 2001. – October/November. –P. 98-103.
- 161 Ghanem, K.M. Microbial extraction of beet pulp pectin / K.M. Ghanem, A.H. El-Refai, M.A. El-Gazaerly // Resources, Conservation and Recycling. – 1991. – Vol. 6, Issue 1. – P. 35-44.
- 162 Gould, S.E. Pectin polysaccharides in the growth of plant cell: molecular structural factors and their role in the germination of white mustard/ S.E. Gould, D.A. Bees, N.G. Richardson, I.V. Steele // Mature. – 1955. – V. 208, № 5013. – P. 65-70.
- 163 Guo, X. Effects of the precipitation pH on the ethanolic precipitation of sugar beet pectins / Xiaoming Guo, Hecheng Meng, Qiang Tang, Runquan Pan, Siming Zhu, Shujuan Yu// Food Hydrocolloids. – 2016. – Vol. 52. – P. 431–437.
- 164 Guo, X. Extraction of pectin from navel orange peel assisted by ultra-high pressure, microwave or traditional heating: A comparison / Xingfeng Guo, Dongmei Han, Huping Xi, Lei Rao, Xiaojun Liao, XiaosongHu, JihongWu// Carbohydrate Polymers. – 2012. – Vol. 88, Issue 2. – P. 441–448.
- 165 Guo, X. Emulsion stabilizing properties of pectins extracted by high hydrostatic pressure, high-speed shearing homogenization and traditional thermal methods: A comparative study/ Xingfeng Guo, Wenting Zhao, Xueli Pang, Xiaojun Liao, XiaosongHu, JihongWu // Food Hydrocolloids. – 2014. – Vol. 35. – P. 217–225.
- 166 Levigne, S. Characterisation of pectins extracted from fresh sugar beet under different conditions using an experimental design / Sebastien Levigne, Marie-Christine Ralet, Jean-Francois Thibault// Carbohydrate Polymers. – 2002. – Vol. 49, Issue 2. – P. 145–153.
- 167 -150. Leontowicz, M. Sugar beet pulp and apple pomace dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol / Maria Leontowicz, Shela Gorinstein, Elzbieta Bartnikowska, Hanna Leontowicz, Gustaw Kulasek, Simon Trakhtenberg // Food Chemistry. – 2001. – Vol. 72, Issue 1. – P. 73–78.
- 168 Li, D. Combined effects of independent variables on yield and protein content of pectin extracted from sugar beet pulp by citric acid / De-qiang Li, Guang-ming

Du, Wei-wen Jing, Jun-fang Li, Jia-yu Yan, Zhi-yong Liu// Carbohydrate Polymers. – 2015. – Vol. 129. – P. 108–114.

169 Liew, S. Q. Extraction and Characterization of Pectin from Passion Fruit Peels / Shan Qin Liew, Nyuk Ling Chin, Yus Aniza Yusof / 2nd International Conference on Agricultural and Food Engineering (CAFEi 2014) - New Trends Forward. – Agriculture and Agricultural Science Procedia Vol. 2, 2014. – P. 231–236.

170 Ma, S. Extraction, characterization and spontaneous emulsifying properties of pectin from sugar beet pulp / Sen Ma, Shu-juan Yu, Xue-ling Zheng, Xiao-xi Wang, Qing-dan Bao, Xiao-ming Guo// Carbohydrate Polymers. – 2013. – Vol. 98, Issue 1. – P. 750–753.

171 May, C.D. Pectin – the additive from fruit. I. Origins and Properties / C.D. May // Food. Trade Review. – 1988. – V.58. – № 8. – P.438-439.

172 Mesbahi, G. A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems / Gholamreza Mesbahi, Jalal Jamalian, Asgar Farahnaky // Food Hydrocolloids. – 2005. – Vol. 19, Issue 4. – P. 731–738.

173 Minjares-Fuentes, R. Ultrasound-assisted extraction of pectins from grape pomace using citric acid: A response surface methodology approach / R. Minjares-Fuentes, A. Femenia, M.C. Garau, J.A. Meza-Velazquez, S. Simal, C. Rossello// Carbohydrate Polymers. – 2014. – Vol. 106. – P. 179–189.

174 Michel, F. Extraction and characterizing of pectin frora sugar-beet pulp/ F. Michel, J.F. Thibault, C. Mercier, F. Heitz, F. Pourleande // J. Food Sci. – 1985. – V.50, – P. 1499-1502.

175 Olmos J. C. Enzymatic depolymerization of sugar beet pulp: Production and characterization of pectin and pectic-oligosaccharides as a potential source for functional carbohydrates / J. Concha Olmos, M.E. Zuniga Hansen// Chemical Engineering Journal. – 2012. – Vol. 192. – P. 29–36.

176 Oliveira, C. F. Extraction of pectin from passion fruit peel using moderate electric field and conventional heating extraction methods / Cibele Freitas de Oliveira, Diego Giordani, Poliana Deyse Gurak, Florencia Cladera-Olivera, Ligia Damasceno

Ferreira Marczak// Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2015. – Vol. 29. – P. 201–208.

177 Pilnik, W. Polysaccharides and food processing / W. Pilnik, F. Jiombouts // Carbohydr. Res. – 1993. – V. 142. – №1. – P. 93-105.

178 Panchev, I.N. Kinetic model of pectin extraction / I.N. Panchev, N.A. Kirtchev, Chr. Kratchanov // Carbohydr. Polym. – 1989. – №2. – P. 193-204.

179 Pilnik, W. Polysaccharides and Food / W. Pilnik, A.G.L. Woragen // Cordian. – 1984.– V. 84. – № 7-8. – P. 144-148.

180 Rahma, E.N. Physicochemical characterization of mung bean(*Phaseolusaureus*) protein isolates / E.N. Rahma, S. Dudek, R. Mothes// J.Sc.FoodAgr. –2000. – Vol.80, iss 4. – P. 477.

181 Santos, J. Aqueous extraction of pectin from sisal waste/ Jener David G. Santos, Alexandre F. Espeleta, Alexsandro Branco, Sandra A. de Assis // Carbohydrate Polymers. – 2013. – Vol. 92, Issue 2. – P. 1997–2001.

182 Toma, E. D. Beet fibre products: new technologies and practical applications to diet therapy / E. Del Toma, A. Clementi, C. Lintas, G. Quaglia/ Dietary Fibre. Chemical and Biological Aspects (A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition), 2005. – P. 350–354.

183 Torralbo, D.F. Extraction and partial characterization of *Solanum lycocarpum* pectin / D.F. Torralbo, K.A. Batista, M.C.B. Di-Medeiros, K.F. Fernandes // Food Hydrocolloids. – 2012. – Vol. 27, Issue 2. – P. 378–383.

184 Turquois, T. Extraction of highly gelling pectic substances from sugar beet pulp and potato pulp: influence of extrinsic parameters on their gelling properties / T. Turquois, M. Rinaudo, F.R. Taravel, A. Heyraud// Food Hydrocolloids. – 1999. – Vol. 13, Issue 3. – P. 255–262.

185 Turquois, T. Extraction of highly gelling pectins from sugar beet pulp / T. Turquois, M. Rinaudo, F.R. Taravel, A. Heyraud/ Part 1: Physical Chemistry and Industrial Application of Gels, Polysaccharides, and Proteins. Hydrocolloids, 2000. – P. 229–234.

186 Vriesmann, L. C. Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) with citric acid/ Lucia Cristina Vriesmann, Reinaldo Francisco Teofilo, Carmen Lucia de Oliveira Petkowicz // LWT - Food Science and Technology. – 2012. – Vol. 49, Issue 1. – P. 108–116.

187 Woollen, A. Functional foods – a new market? / A. Woollen // Food Rev.– 1990. – V. 17.–№ 4, P. 63-64.

188 Wicker, L. Pectin as a bioactive polysaccharide – Extracting tailored function from less /Louise Wicker, Yookyung Kim, Mi-Ja Kim, Brittnee Thirkield, Zhuangsheng Lin, Jiyoung Jung // Food Hydrocolloids. – 2014. – Vol. 42, Part 2. – P. 251–259.

189 Yapo, B.M. Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts / B.M. Yapo, C. Robert, I. Etienne, B. Wathelet, M. Paquot // Food Chemistry. –2007. – Vol. 100, Issue 4. – P. 1356–1364.

190 Yuliarti, O. Extraction and characterisation of pomace pectin from gold kiwifruit (*Actinidia chinensis*) / Oni Yuliarti, Kelvin K.T. Goh, Lara Matia-Merino, John Mawson, Charles Brennan// Food Chemistry. – 2015. – Vol. 187. – P. 290–296.

191 Yuliarti, O. Characterization of gold kiwifruit pectin from fruit of different maturities and extraction methods / Oni Yuliarti, Lara Matia-Merino, Kelvin K.T. Goh, John Mawson, Martin A.K. Williams, Charles Brennan// Food Chemistry. – 2015. – Vol. 166. – P. 479–485.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Утверждаю :

Генеральный директор ООО «АККОМ»

Семенов В. М.



2014г

АКТ

Экспериментальной проверки промышленной технологии производства концентрированной поликомпонентной добавки «Приволжская белково- углеводная»

Настоящий акт составлен о том, что комиссия в составе сотрудников: ООО «АККОМ» генерального директора Семенова В.М, главного технолога Медведева В. И., главного инженера Пурецкого А. А., сотрудников ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского: доцента С. М. Козыревой, аспиранта Широкова А. В, и доцента кафедры «Технологий переработки растительного сырья» ФБГОУ ВПО «Московского государственного университета пищевых производств» Демидовой Т. И., 22 октября 2014 года провели экспериментальную проверку технологии получения поликомпонентной порошковой добавки « Приволжская белково-углеводная» (ТУ 9190-005-66859698-2014).

Были произведены две экспериментальные загрузки. Исследование процесса получения экстрактов осуществлялось по следующей технологии:

Экстракцию физиологически ценных компонентов из свекловичного жома проводили в реакторе следующим образом: измельченный жом столовой свеклы (2 мм) в количестве 3,0 кг заливали 0,5%-ным раствором лимонной кислоты при гидромодуле 1:8-10 и оставляли для набухания в течение 30-35 минут. После достижения необходимой температуры в реакторе проводили гидролиз-экстрагирование.

Экспериментальные образцы получали при температуре 75 °C в течение 120 минут.

Утверждаю :

Генеральный директор ООО «АККОМ»

Семенов В. М.



2014г

АКТ

Опытно-промышленных испытаний производства поликомпонентной порошковой добавки «Приволжская белково-углеводная»

Мы, нижеподписавшиеся сотрудники: ООО «АККОМ» генеральный директор Семенов В.М, главный технолог Медведев В. И., главный инженер Бурецкий А. А, сотрудников ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского: доцента С. М. Козыревой, аспиранта Широкова А. В, и доцента кафедры «Технологий переработки растительного сырья» ФБГОУ ВПО «Московского государственного университета пищевых производств» Демидовой Т. И., 20 октября 2014 года провели опытно-промышленные испытания получения концентрированной поликомпонентной порошковой добавки «Приволжская белково-углеводная» для хлебобулочных изделий.

Целью испытаний являлось: апробация лабораторных исследований в производственных условиях, отработка технологии получения концентрированной поликомпонентной порошковой добавки «Приволжская белково-углеводная» (КПД), и выдать рекомендации для разработки ТД.

Получение КПД осуществлялось по следующей технологии:

1. Получение экстракта жома столовой свеклы: предварительная подготовка сырья (инспекция, измельчение жома, термическая предварительная обработка, гидролиз-экстрагирование, фильтрование, сгущение, обезвоживание до влажности не более 5%);

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АККОМ»**

ОКП 919031

Группа Н 54
(ОКС 670.080.01)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Акком»

«10 » октября 2014г.



ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**Концентрированная поликомпонентная добавка для
хлебобулочных (булочных) «Приволжская белково-углеводная»**

ТУ 9190-005-66859698-2014

Вводятся впервые

Дата введения в действие «10 » октября 2014

РАЗРАБОТАНО :

ФГБОУ ВПО Московский Государственный университет
пищевых производств

Демидова Т. И. доцент кафедры «Технологии
переработки растительного сырья» Демидова Т. И.

Нижегородский институт технологий и управления
Московского Государственного университета технологий
и управления им. К. Г. Разумовского

Козырева С. М. доцент Козырева С. М.

Широков А. В. аспирант Широков А. В.

г Москва 2014

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АККОМ»**

ОКП 919031

Группа Н 54
(OKC 670.080.01)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Акком»

«10 » октября 2014г.



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ
Концентрированной поликомпонентной добавки для
хлебобулочных (булочных) «Приволжская белково-углеводная»**

ТИ 9190-005-66859698-2014

Вводятся впервые

Дата введения в действие «10 » октября 2014

РАЗРАБОТАНО :

ФГБОУ ВПО Московский Государственный университет
пищевых производств

Демидова Т. И. доцент кафедры «Технологии
переработки растительного сырья» Демидова Т. И.

Нижегородский институт технологий и управления
Московского Государственного университета технологий
и управления им. К. Г. Разумовского

Козырев С. М. доцент Козырева С. М.

Широков А. В. аспирант Широков А. В.

г Москва 2014

Московской области
Орехово-Зуевский филиал ФБУ «ЦСМ Московской области»
142608, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Коминтерна, д. 1 Тел. 412-16-35 Факс 412-16-35

Аккредитованный Испытательный центр Орехово-Зуевского филиала Федерального бюджетного учреждения
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области»
Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПТ43 - действителен до 07.04.2016
Аттестат аккредитации № ГСЭН. RU.ЦОА.023.554 – действителен до 09.06.2015
Свидетельство об аккредитации граждан и организаций, привлекаемых к проведению мероприятий по контролю
№ РОСС RU.000125.ГК12

ПРОТОКОЛ № 4093/4093-ACB-14-10 от 31.10.2014 г.

Наименование испытуемой продукции

Концентрированная поликомпонентная добавка для производства хлебобулочных изделий «Приволжская белково-углеводная». Упаковка: пакеты из комбинированных термосвариваемых материалов массой 100гр.

Торговая марка

нет

Испытания на соответствие требованиям:

TP TC 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"
TP TC 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств"

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Акком»
107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российской Федерации

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Акком»
107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российской Федерации

Сопроводительный документ

направление б/н

Масса образца

Код образца:

4093-ACB-14-10

Дата получения образца

10.10.2014г.

Время проведения испытаний

10.10.2014. – 31.10.2014г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Определяемый показатель	Метод испытаний	ПДК и нормы	Результаты испытаний
ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ			
Свинец, мг/кг	ГОСТ Р 51301-99	5,0	<0,01
Кадмий, мг/кг	ГОСТ Р 51301-99	1,0	<0,01
Мышьяк, мг/кг	ГОСТ Р 51301-99	3,0	<0,01
Ртуть, мг/кг	ГОСТ 26927-86	1,0	<0,01

Проверенные образцы изделий соответствуют ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции", ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств" в части проверенных показателей.
Протокол распространяется только на образцы, прошедшие испытания.

Перепечатка протокола запрещена
Результаты исследований подтверждают:
Начальник испытательного центра

Фролова И.В.

Ответственный за протокол

Волкова Н.Ф.





ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Акком». ОГРН: 1107746469984.

Место нахождения: 107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российская Федерация. Фактический адрес: 107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российская Федерация. Телефон: (495) 989-77-41. Факс: (495) 989-77-41. Адрес электронной почты: vladsemenov@mail.ru.

в лице Генерального директора Семенова Владимира Михайловича
заявляет, что

Концентрированная поликомпонентная добавка для производства хлебобулочных изделий «Приволжская белково-углеводная». Упаковка: пакеты из комбинированных термосвариваемых материалов на основе алюминиевой фольги или бумаги, металлизированных полимерных пленок или бумаги, массой нетто от 100 грамм до 1000 грамм.

изготовитель Общество с ограниченной ответственностью «Акком»

Место нахождения: 107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российской Федерации. Фактический адрес: 107143, город Москва, улица Пермская, дом 7, строение 1, Российской Федерации.

продукция изготовлена в соответствии с

ТУ 9199-005-66859698-2014

код ТН ВЭД ТС 1901 20 000 0

Серийный выпуск.

соответствует требованиям

TP TC 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"

TP TC 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки"

TP TC 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств"

Декларация о соответствии принята на основании

Протокол испытаний № 4093/4093-ACB-14-10 от 31.10.2014 года, ИЦ Орехово-Зуевского филиала ФБУ «ЦСМ Московской области» (Аттестат акредитации № РОСС.RU.0001.21ПП43 действителен до 07.04.2016), адрес: 142608, Россия, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Коминтерна, д. 1. Декларация изготовителя о разработке, внедрении и соблюдении процедур, основанных на принципах ХАССП б/н от 25.08.2014 года.

Дополнительная информация

Дата розлива, объемная доля этилового спирта, срок годности, условия хранения, единый знак обращения продукции на рынке указываются на упаковке продукции.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 04.11.2017 включительно.



B. M. Семенов

(инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя)

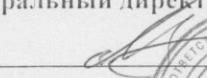
Сведения о регистрации декларации о соответствии:

Регистрационный номер декларации о соответствии: ТС № RU Д-RU.АГ03.В.56505

Дата регистрации декларации о соответствии: 05.11.2014

Утверждаю :

Генеральный директор ООО «АККАНТО»

 Бадалов М. Т.

«20» Февраль 20 г.



АКТ

Опытно-промышленных испытаний производства
изделий булочных «БУЛОЧКА ПРИВОЛЖСКАЯ»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «АККАНТО» генеральный директор М. Т., Бадалов, технолог О. И. Старовойтова, доцент кафедры «Технологии переработки растительного сырья» ФБГОУ ВПО МГУПП Т. И. Демидова, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров» ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского С. М. Козырева, аспирант МГТУ им Разумовского С. М Широков А. В., 04.03.2015 года провели опытно-промышленные испытания технологии производства нового сорта булочных изделий «Булочка Приволжская» в рамках выполнения НИР «Разработка технологии булочных изделий обогащенных концентрированной поликомпонентной добавкой на основе вторичных сырьевых ресурсов»

Целью работы являлось апробация лабораторных и экспериментальных исследований, отработка технологии производства булочных изделий обогащенных концентрированной поликомпонентной добавкой на основе вторичных сырьевых ресурсов.

В качестве обогатительной добавки использовали поликомпонентную добавку (КИД) «Приволжская белково-углеводная», вырабатываемая ООО «АККОМ» по ТУ 9190-005-66859698-2014

Были произведены экспериментальные выпечки изделия «Булочка Приволжская» массой 0,2 кг подовыми, упакованными в полипропиленовую пленку.

Технология производства булочных изделий осуществлялась безопарным способом. Предварительно подготовленное сырье, предусмотренное рецептурой, вносили в емкость тестомесильной машины марки ESCHER M80 (Италия).

Продолжительность брожения теста составляла 90 минут при температуре 28-32°C. В процессе брожения проводили обминку теста через 40 минут после замеса.

«Утверждаю»

Директор ОАО «Навашинский хлеб»

Январева О.А.



подпись

4 декабря 2014г

АКТ

**Экспериментальной проверки промышленной технологии производства
хлебобулочных изделий обогащенных физиологически
функциональными ингредиентами вторичных сырьевых ресурсов**

Настоящий акт составлен о том, что комиссия в составе сотрудников: начальник производства Н.И.Нечесова, главный технолог Е.А.Матюкова, инженер технолог И.А.Николаева, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров» ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского С. М. Козырева, аспирант ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского А.В.Широков, 10.12.2014г года провели экспериментальную проверку производства хлебобулочных изделий «Булочка приволжская» обогащенных физиологически функциональными ингредиентами вторичных сырьевых ресурсов.

При проведении экспериментальных испытаний была произведена производственная выработка хлебобулочных изделий «Булочка приволжская». В качестве обогатительной добавки использовали поликомпонентную порошковую смесь « Приволжская белково-углеводная», вырабатываемую ООО «АККОМ» по ТУ 9190-005-66859698-2014. Контролем служили образцы, приготовленные по рецептуре «Булочка московская» ГОСТ 27844 -88. Рецептура и режим приготовления теста для булочных изделий представлены в таблице 1.

«Утверждаю»

Директор ОАО «Дзержинскхлеб»

Г.И.Пляскина



подпись

«24 » декабря 2014г

АКТ

Экспериментальной проверки промышленной технологии производства изделий булочных «БУЛОЧКА ПРИВОЛЖСКАЯ»

Настоящий акт составлен о том, что комиссия в составе сотрудников: главный технолог Е.Ф. Абрамова, инженер технолог Т.М.Егорова, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров» ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского С. М. Козырева, аспирант ФБГОУ ВПО МГТУ им Разумовского А.В.Широков, доцент кафедры «Торгового дела» ННГУ им. Н.И.Лобачевского Л.О.Широкова, доцент кафедры «ТПРС» ФГБОУ ВПО МГУПП Т.И.Демидова, 24.12.2014г года провели экспериментальную проверку нового сорта булочных изделий «Булочка приволжская» в рамках выполнения НИР «Разработка и оценка потребительских свойств хлебобулочных изделий обогащенных физиологически функциональными ингредиентами вторичных сырьевых ресурсов».

При проведении экспериментальных испытаний была произведена производственная выработка булочных изделий «Булочка приволжская». В качестве обогатительной добавки использовали поликомпонентную порошковую смесь « Приволжская белково-углеводная», вырабатываемую ООО «АККОМ» по ТУ 9190-005-66859698-2014. Контролем служили образцы, приготовленные по рецептуре «Булочка московская» ГОСТ 27844

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АККАНТО»**

ОКП 911568

Группа Н 32
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «АККАНТО»

«28 » января 2014 г.



**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
изделия булочные
«БУЛОЧКА ПРИВОЛЖСКАЯ»**

ТУ 9115-051 -79398891- 2014

Вводятся впервые

Дата введения в действие «28 » января 2014

РАЗРАБОТАНО :

Нижегородский институт технологий и управления
Московского Государственного университета

технологий и управления

им. К. Г. Разумовского

Козырев С. М. доцент Козырева С. М.

Широков А. В. аспирант Широков А. В.

ФГБОУ ВПО Московский Государственный
университет пищевых производств

Демидова Т. И. доцент кафедры

«Технологии переработки растительного сырья»

Демидова Т.И.

г.Москва
2014 г

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АККАНТО»**

ОКП 911568

Группа Н 32
(OKC 67.060)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «АККАНТО»

«28» декабрь 2014 г.



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству изделий булочных
«БУЛОЧКА ПРИВОЛЖСКАЯ»**

ТИ 9115-051 -79398891- 2014

Вводятся впервые

Дата введения в действие «28» декабрь 2014

РАЗРАБОТАНО :

Нижегородский институт технологий и
управления Московского Государственного
университета технологий и управления

им. К. Г. Разумовского
Козырева С. М.
Широков А. В.

ФГБОУ ВПО Московский Государственный
университет пищевых производств

Демидова Т. И.
доцент кафедры
«Технологии переработки растительного сырья»

г.Москва
2014