

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



Левашов Рамиль Раисович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И
МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
доцент, Мингалеева З.Ш.

Казань 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Тенденции в ассортименте и технологиях хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.....	11
1.2 Проблемы питания и принципы обогащения пищевых продуктов...	18
1.3 Биологически активные вещества хвойных пород деревьев и использование добавок на их основе в пищевой промышленности.....	23
1.4 Обоснование использования комплексной добавки на основе растительного сырья.....	31
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	40
2.1 Сырье и материалы, используемые при проведении исследований.....	40
2.1.1 Характеристика объектов исследований.....	40
2.2 Методы исследований.....	41
2.2.1 Методы анализа сырья.....	41
2.2.2 Методы приготовления и оценка полуфабрикатов и готовых изделий.....	44
2.2.3 Методы исследования биологической активности экстрактов мучных изделий.....	54
2.2.4 Методы статистической обработки результатов.....	56
ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ.....	57
3.1. Характеристика добавок растительного происхождения.....	57
3.2 Исследование влияния комплексной добавки на хлебопекарные свойства муки пшеничной первого сорта.....	62
3.3 Исследование влияния комплексной добавки на реологические свойства теста из муки пшеничной первого сорта.....	67
3.4 Исследование влияния комплексной добавки на	

биотехнологические показатели хлебопекарных прессованных дрожжей.....	72
ГЛАВА 4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	80
4.1 Разработка технологии хлеба из муки пшеничной первого сорта с активированными дрожжами.....	80
4.2 Разработка технологии хлеба из ржано-пшеничной муки с комплексной добавкой.....	95
ГЛАВА 5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	104
5.1 Исследование влияние комплексной добавки на показатели качества сахарного печенья.....	104
5.2 Исследование влияния биологически активной добавки «Абисиб- П» на показатели качества мучного кондитерского изделия во фритюре.....	112
ГЛАВА 6 АНТИОКСИДАНТНАЯ И АНТИГЕНОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	126
ГЛАВА 7 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	143
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	146
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	179

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. К национальным интересам и решению приоритетных задач по безопасности Российской Федерации относится повышение качества жизни и укрепление здоровья населения. Повышение качества жизни граждан гарантируется за счет обеспечения продовольственной безопасности [193].

В стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года поставлены следующие основные цели:

- улучшение качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- предоставление населению хлебобулочных и мучных кондитерских изделий необходимых для полноценного образа жизни.

Одной из задач, вытекающей из поставленных целей, является расширение ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, в том числе за счет обогащения, повышающего пищевую ценность готовой продукции [195].

Согласно стратегии экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года население страны попадает под неблагоприятное влияние ухудшающейся экологической обстановки, причинами которой являются крупные промышленные и энергетические предприятия, нерациональное природопользование, а также увеличение количества транспортных средств [196].

Кроме того, в стратегиях повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года и социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года предусматривается улучшение качества жизни населения, за счет внедрения пищевых продуктов, обеспечивающих укрепление здоровья. Достижение указанной цели предлагается осуществить решением следующих задач:

- стимулирование изготовителей к производству пищевых продуктов в категории здорового питания;

- формирование необходимых условий для выпуска продуктов с заданными параметрами качества;

- приоритетное развитие научных исследований в области питания населения, в том числе в области профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства, направленных на повышение качества пищевой продукции;

- популяризация культуры здорового питания;

- создание чистых биологически активных добавок;

- разработка и внедрение в производство высококачественной органической продукции без использования искусственных пищевых добавок [50, 194].

В связи с обозначенными стратегиями все большее внимание в хлебопекарной и кондитерской промышленности уделяется разработке и внедрению в производство изделий функциональной направленности, в состав которых вводятся природные компоненты, способные повысить их пищевую ценность.

В последнее время становится актуальным изучение и последующее применение в пищевой промышленности и, в частности, в хлебопечении и кондитерском производстве дикорастущего сырья. Ценность таких растений заключается в том, что они по содержанию большинства биологически активных веществ превосходят культурные растения, а также хорошо приспособлены в ареале их произрастания [16,122,182]. Интересными в этом плане являются плоды калины обыкновенной и биологически активная добавка (БАД) «Абисиб-П», богатые биологически активными веществами.

Степень разработанности темы. Неоспоримый вклад в разработку рецептур и улучшение качества хлебобулочных и кондитерских изделий повышенной пищевой ценности внесли такие ученые, как Цыганова Т.Б., Магомедов Г.О., Пащенко Л.П., Пучкова Л.И., Могильный М.П., Нечаев А.П., W. Buschuk, J.A. Milner, G. Spicher и другие. Кроме того, большое внимание на использование нетрадиционного сырья уделили: Корячкина С.Я., Магомедов М.Г., и другие. Однако в научно-технической литературе практически

отсутствуют исследования по применению экстрактов хвойных растений с целью повышения пищевой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Цель работы: разработка технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением комплексной добавки и БАД «Абисиб-П».

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- обоснование использования комплексной добавки на основе растительного сырья;

- исследование влияния комплексной добавки на хлебопекарные свойства пшеничной муки первого сорта и на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта;

- исследование влияния комплексной добавки на биотехнологические показатели прессованных хлебопекарных дрожжей;

- исследование влияния комплексной добавки на процессы тестоведения и качество хлебобулочных изделий из пшеничной и ржано-пшеничной муки;

- исследование влияния комплексной добавки и БАД «Абисиб-П» на качество сахарного печенья и мучного кондитерского изделия во фритюре;

- определение пищевой ценности и исследование биологической активности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;

- разработка нормативной документации, промышленная апробация и определение экономической эффективности разработанных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Научная новизна. Установлены параметры предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей, что позволило повысить их биотехнологические показатели.

Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения комплексной добавки в производстве хлебобулочных изделий из пшеничной и ржано-пшеничной муки, позволяющая сократить процессы тестоведения и повысить качество готовых изделий.

Внесение БАД «Абисиб-П» в рецептуру мучного кондитерского изделия замедляет процессы перекисного окисления, снижает расход и увеличивает продолжительность использования фритюра.

Установлено повышение антиоксидантной активности и антигенотоксического действия экстрактов сахарного печенья «Лесное» и хлебобулочного изделия «Полезные», и доказаны антимуtagenные свойства экстрактов из данных изделий на штамме *S. typhimurium*.

Практическая значимость работы. На основании проведенных исследований оптимизированы технологические параметры и разработаны следующие технологии:

- хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта, с внесением в рецептуру комплексной добавки на стадии предварительной активации дрожжей;

- хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта с внесением в рецептуру комплексной добавки на стадии замеса теста;

- сахарного печенья с внесением в рецептуру БАД «Абисиб-П» на стадии приготовления рецептурной смеси и хлебопекарной смеси «Дары природы» на стадии замеса теста;

- мучного кондитерского изделия во фритюре с внесением в рецептуру БАД «Абисиб-П» на стадии замеса теста.

Разработана и утверждена техническая документация: на смесь хлебопекарную «Дары природы» (ТУ 10.61.24-001-03703587-2018), на хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные» (СТО 49612499-001-2018), на хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» (СТО 96888177-001-2019), на печенье сахарное «Лесное» (ТИ и РЦ на основе ГОСТ 24901-2014), на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски (СТО 96888177-002-2019). Проведена промышленная апробация разработанных мучных изделий на предприятиях: АО «Булочно-кондитерский комбинат» (г. Казань), ООО «Центральное производство» (г. Казань).

Практическая значимость подтверждена следующими патентами: RU № 2615480, RU № 2656397.

Методология и методы исследования. В качестве методологии исследований были приняты: теоретический аспект анализа существующих технологий обогащения пищевых продуктов нетрадиционным сырьем и практический аспект использования полученных данных в разработке новых мучных изделий с повышенной пищевой ценностью.

При реализации поставленных задач использовались общепринятые и специальные физико-химические, структурно-механические, микробиологические, органолептические методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, методы анализа и планирования эксперимента.

Научные положения, выносимые на защиту:

- обоснование применения комплексной добавки, повышающей пищевую ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- экспериментальные данные по влиянию комплексной добавки и БАД «Абисиб-П» на показатели качества сырья, полуфабрикатов;
- экспериментальные данные по влиянию комплексной добавки и БАД «Абисиб-П» на показатели качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- обоснование биологической активности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий на примере антиоксидантной и антигенотоксической активности.

Степень достоверности. Достоверность результатов исследований подтверждается многократной повторностью проводимых экспериментов и статистической обработкой данных с использованием компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica 6.0, а также согласованностью теоретических и экспериментальных данных.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы были представлены на научных конференциях различных уровней: IX

Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию специальности «Технология продукции и организация общественного питания» (Саратов, 2015); XV Международной конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии» (Казань, 2016); III Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров» (Ярославль-Москва, 2016); Международной научно-практической интернет конференции «Микробное биоразнообразие: актуальные проблемы и решения», посвященная 25-летию независимости Республики Казахстан (Астана, 2016); V Международном Балтийском морском форуме VI Международной научно-практической конференции «Пищевая и морская биотехнология» (Калининград, 2017); V, Международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» (Ялта, 2017); Международной научно-практической конференции «Трансляционная медицина» (Орел, 2017); Бизнес-конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники-2018» (Москва, 2018); V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета «Наука, образование и инновации для АПК» (Майкоп, 2018); III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» «Инновации в индустрии питания и сервисе» (Краснодар, 2018); XIV Международной конференции «Хлебопекарное производство в России-2018» (Москва, 2018); I Научно-практической конференции с международным участием «Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста» (Москва, 2018); XII Всероссийской научной интернет-конференции «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии» (Уфа, 2018); Материалы докладов 83-ой научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов «Технология органических веществ» (Минск, 2019).

Публикации результатов работы. По материалам выполненных исследований опубликованы 22 научные работы, в том числе 2 статьи в журнале, включенном в список Web of Science, 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 патента РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка используемой литературы и 11 приложений. Работа изложена на 178 страницах машинописного текста и содержит 58 таблиц, 39 рисунков. Список литературы включает 281 наименование российских и зарубежных авторов.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Тенденции в ассортименте и технологиях хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

Ухудшение экологической обстановки в России способствует увеличению уровня заболеваемости населения. К основным факторам, приводящим к заболеваемости, относят дефицит компонентов пищи, таких как белки, жиры, углеводы, пищевые волокна и в большей степени биологически активные вещества. Дефицит макро- и микронутриентов связан как со несбалансированным рационом питания, так и со снижением пищевой ценности продуктов питания, в особенности растительного происхождения [8, 96, 189, 194].

Земельные ресурсы относятся к группе наиболее важных ценностей человечества. С каждым годом нагрузка на почвенный покров сельскохозяйственных угодий увеличивается, что приносит негативные последствия. Выделяют следующие последствия воздействия на земельные ресурсы антропогенного фактора: эрозия, подкисление, изменение структуры, деградация минеральных компонентов, химическое загрязнение и т.д. Все это приводит к постепенному обеднению почв [174, 220]. В свою очередь обеднение почв влияет на качество выращенной пшеницы и ее биологическую ценность. По данным Росстата, несмотря на рост производства зерна, наблюдается дефицит высококачественной пшеницы, при этом для массового производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий используют муку, полученную из зерна низкого качества [6, 7, 98, 157].

Кроме того, прослеживается тренд к снижению продолжительности жизни, в особенности в промышленных регионах с неблагоприятной экологической обстановкой. Как правило, в таких регионах высокий риск возникновения различных заболеваний [96, 194].

В рационе питания детского населения выявлен дефицит витаминов С, Е, витаминов группы В (В₁, В₂, В₆), фолиевой кислоты. Выявлен недостаток Са, Fe,

F, Zn, I, и других элементов, а также Se, проявляющего высокую антиоксидантную активность [67, 96, 189].

На защитные функции организма возложены высокие нагрузки, при ослаблении которых происходят различные физиологические сбои. Стресс от экстремальных условий запускает механизмы, приводящие к возникновению избытка свободных радикалов и перекисных продуктов, что приводит к повреждению биологических мембран и нарушает их проницаемость. Кроме этого, снижается функциональная активность ферментов, нуклеиновых кислот, белков, липидов и углеводов в клетках организма [35, 251].

Высокая активация свободнорадикальных процессов приводит к целой цепочке нежелательных реакций и патологических процессов, которые становятся причиной множества заболеваний. К наиболее известным свободнорадикальным нарушениям относятся атеросклероз, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, в развитии которых большое значение принимает неконтролируемое образование пероксидов. Начальная активизация свободнорадикальных процессов при данных заболеваниях происходит по причине снижения активности естественных антиоксидантных ферментов и дефицитом в пище природных антиоксидантов [35, 121, 251].

Среди наиболее известных антиоксидантов выделяют витамины E (α -токоферол), A (ретинол, провитамин β -каротин) и C (аскорбиновая кислота). Один самых сильных липофильных антиоксидантов α -токоферол – связывает гидроксильные радикалы и проявляет стабилизирующее действие на клеточные мембраны. Наибольшее антирадикальное действие α -токоферол проявляет в присутствии аскорбиновой кислоты, β -каротина и биофлавоноидов [121, 251, 273].

Провитамин витамина A – β -каротин относится к группе каротиноидов, проявляет антиоксидантное действие в липидном слое клеточных мембран. Выполняет вспомогательную функцию, восстанавливая окисленную форму токоферола [49, 123]. Наиболее известный витамин – аскорбиновая кислота является гидрофильным антиоксидантом, оказывает комплексное воздействие на организм [259].

С целью выравнивания функций организма обширно применяют искусственные аналоги данных витаминов и других антиоксидантов, которые нередко малоэффективны. Как известно в основе всех биологических процессов лежит строгая избирательность между взаимодействующими органическими молекулами, обусловленная их специфической пространственной ориентацией, иначе стереоспецифичностью [183]. В растительном сырье содержится природный комплекс нутриентов, при этом они легко усваиваются организмом, поэтому растительное сырье перед искусственными добавками имеет значительное преимущество [121, 229].

С экономической точки зрения важно использовать местное растительное сырье и продукты их переработки, применять «бережные» технологии, сохраняющие их полезные свойства [234]. При заготовке сырья, к таким технологиям, например, относится сушка в камерах с пониженным атмосферным давлением, что дает возможность производить высушивание при температурах не выше 40 °С, это позволяет сохранить витамин С, и другие полезные вещества, также используются другие наиболее мягкие способы сушки сырья [90, 175, 180, 235].

Многочисленные исследования в области маркетинга показывают, что российские потребители начинают уделять большее внимание обогащенным пищевым продуктам, изготовленным с использованием натуральных ингредиентов [172, 199].

Растет количество исследований по подбору, изучению и внедрению в хлебобулочные и кондитерские изделия следующих обогатителей в:

- хлебобулочные изделия: тыквенное пюре [209], пюре из сахарной свеклы [208], порошок и паста из сахарной свеклы [71], тыквенный жмых [29], пектиновый экстракт из плодов шиповника [132], порошок из виноградных семян [56], экстракт из семян винограда [274], порошок из плодов боярышника [130], порошок из ягод или семян ежевики [131], кедровая мука [59], гранулированный хмель [68], сироп цветков клевера лугового [70], порошок из плодов рябины [10], экстракты из зиры и кардамона [12];

- мучные кондитерские изделия: яблочное пюре [20], порошок из плодов мушмулы [40], СО₂-шроты из кориандра, душицы, мяты перечной, зверобоя, чабреца, ромашки, мелиссы [81], плоды шиповника [103], пюре, концентрированные соки и порошки из черноплодной вишни, рябины, черной смородины, черники [32], порошок из моркови [205], экстракт девясила [11];

- сахаристые кондитерские изделия: тыквенное пюре [135], порошок из клубней топинамбура [126, 127], соки из топинамбура [138, 139], облепихи, клюквы и жимолости [111].

Отсюда можно сделать вывод, что исследователями проявляется интерес в вопросах обогащения как хлебобулочных, так и мучных кондитерских изделий.

При разработке обогащенных продуктов питания немалое внимание уделяется вопросам качества готовых изделий и промежуточных полуфабрикатов, ввиду разнородных свойств вносимых обогатителей, а также экономической эффективности. Внесение дополнительного сырья в рецептуру изделий не должно сильно повышать их стоимость для конечного потребителя.

Важным аспектом в разработке обогащенных продуктов питания является применение ресурсосберегающих технологий, целью которых является совершенствование процессов без потери качества. В хлебопекарной промышленности к таким технологиям относятся:

- при хранении сырья – использование бестарных установок для хранения муки, это позволяет снизить потери муки на распыл;

- при замесе теста – применение современных тестомесильных машин, которые предоставляют возможность получения теста с оптимальными реологическими свойствами;

- при брожении – внедрение ускоренных способов приготовления теста (предварительная активация дрожжей), таким образом можно сократить самый времяемкий этап в производстве хлеба;

- при разделке – применение точных тестоделителей;

- при выпечке – применение энергоэффективных печей и контроль температуры выпечки, позволяет снизить упек;

- при остывании хлеба – применение вакуумных установок для остывания, позволяющих в несколько раз сократить время на остывание и снизить усушку [27, 92].

Все этапы выпуска хлебобулочных изделий, кроме брожения, требуют больших инвестиций, которых подчас нет у предприятий ввиду низкой рентабельности производства. Поэтому особое внимание уделяется применению ускоренных способов приготовления теста. Брожение начинается с момента замеса теста и заканчивается при выпечке тестовых заготовок. Совокупность процессов, приводящих к оптимальным свойствам теста, называется созреванием теста. Существуют различные способы сокращения времени созревания теста: повышение температуры полуфабрикатов, увеличение дозировки дрожжей, использование улучшителей, применение специальных хлебопекарных полуфабрикатов (закваска, опара, жидкие дрожжи и др.), а также предварительная активация дрожжей.

При производстве хлебопекарных прессованных дрожжей для ускорения роста биомассы дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* культивируются в аэробных условиях. Перед замесом теста дрожжи находятся в состоянии анабиоза, когда обмен веществ почти полностью приостановлен. Скорость их адаптации зависит от наличия благоприятных условий, при которых происходит активация биотехнологических функций. Неадаптированные дрожжи обладают низкой способностью пропускать через клеточную мембрану сахара [144].

Питательной средой для производства дрожжей является меласса, основным питательным веществом которой является сахароза, поэтому клетки дрожжей активно вырабатывают фермент β -фруктофуранозидазу, необходимый для сбраживания данного сырья. Фермент β -фруктофуранозидаза является экзоферментом и концентрируется с наружной области клеточной мембраны, благодаря этому сахароза гидролизуеться прежде чем она проникнет в клетку. Питательная среда для производства дрожжей не содержит мальтозы, в отличие от среды в которую дрожжи попадают при замесе теста, в связи с этим выработка α -глюкозидазы очень слаба. Фермент α -глюкозидаза – это эндофермент и он

находится в цитоплазме клетки. Перед гидролизом мальтоза должна проникнуть в цитоплазму дрожжевой клетки, что также увеличивает время адаптации клетки к новым условиям [144].

Энергетическая система ферментов дрожжей наиболее активна в среде, содержащей сахар и подвергающейся аэрации с целью повышения концентрации кислорода, но мало пригодна для анаэробно-мальтозной среды, в которой происходит брожение теста [27, 253].

При перестройке ферментных систем дрожжей с аэробного на анаэробный процесс получения энергии требуется определенное время. Экономически и технологически более целесообразно создать условия для перестройки ферментных систем путем предварительной активации дрожжей, таким образом, увеличив их бродильную активность до внесения в тесто [253]. Процесс предварительной активации дрожжей заключается в выдержке прессованных дрожжей в питательной смеси, близкой по составу к водно-мучной среде с добавлением пищевых компонентов (активаторов) [145].

Предполагается, что физиологическая активность дрожжей во многом зависит от химического состава питательной среды, а именно от наличия в ней необходимых витаминов, макро- и микроэлементов, аминокислот, органических кислот, а также от наличия веществ, проявляющих антиоксидантную, антимуtagenную активность и защищающих клетки от негативных факторов окружающей среды [63, 77, 100, 153, 236].

Известен способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей, содержащий ряд стадий. Питательную смесь готовят путем смешивания муки, воды и активатора, выдерживают дрожжи в данной среде при температуре 31 ± 1 °C в течение 1-2 ч. В качестве активатора берут заварку, получаемую путем заваривания пшеничной муки в воде с последующим внесением при 55 ± 5 °C белого активного солода, пшеничной и соевой муки, после перемешивания компонентов заварку охлаждают до 31 ± 1 °C [14]. Недостатком способа является многостадийность и длительность процесса активации.

Также известен способ использования в качестве активатора ферментативных гидролизатов. Их получают путем гидролиза крахмалсодержащего сырья ферментными препаратами (амилосубтилин, глюкаваморин, глюкделемарин и др.). Однако использование данного способа, как и в первом случае, предполагает применение специального оборудования для приготовления питательной смеси [144], что не рационально для небольших хлебопекарных предприятий, количество которых увеличивается с каждым годом [5].

В настоящее время, перспективным является использование активаторов из растительного нетрадиционного сырья, например, экстрактов расторопши [140], хмеля [137], порошков из семян винограда [134], семян чечевицы [129], выжимок яблок [136], семян и выжимок арбуза [133]. Данное сырье содержит необходимые биологически активные вещества, в которых нуждаются дрожжевые клетки.

Внесение нетрадиционного растительного сырья, в технологию производства хлебобулочных изделий, на стадии предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей позволяет решить две актуальные задачи – ускорить процесс брожения, тем самым снизив издержки на выпуск изделия и обогатить его биологически активными веществами.

Стратегии развития пищевой промышленности и повышения качества продукции предусматривают обеспечение устойчивого снабжения населения высококачественной продукцией, необходимой для формирования правильного, всесторонне сбалансированного рациона питания на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления, что свидетельствует о необходимости внедрения решений, направленных на оптимизацию питания населения и расширение обогащенной продукции.

Одними из важнейших направлений повышения эффективности производства и наиболее полного удовлетворения потребности населения в хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях высокого качества является создание новых технологий и совершенствование структуры ассортимента изделий.

1.2 Проблемы питания и принципы обогащения пищевых продуктов

Питание – важный фактор окружающей среды, благодаря которому определяется уровень здоровья и благополучия населения страны. Продуктам питания принадлежит основная роль в обеспечении правильного роста и развития организма, защите его от патологий и вредных воздействий [189]. Здоровье человека во многом зависит от рационального питания, которое придает организму резистентность к инфекциям. Помимо этого, такое питание способствует снижению вероятности развития болезней современного мира, причиной которых является сбой обмена веществ [271].

В настоящее время развитие информационного общества способствовало ускорению темпов жизни, что привело к изменению предпочтений в питании в сторону «быстрой» пищи [76]. Вследствие формирования новых потребностей происходит удаление из пищевого сырья компонентов, которые негативно влияют на физико-химические и органолептические показатели качества, а также на срок годности продуктов. Данные компоненты зачастую содержат важные для организма биологически активные вещества. Так, в процессе получения муки высших сортов происходит отделение от зерна алейронового слоя, оболочки, зародыша, которые в значительном количестве содержатся витамины, минеральные вещества, клетчатку, белок, насыщенные жиры, содержащие витамин Е [14].

Таким образом, обеднение пищевых продуктов полезными нутриентами является следствием недальновидных запросов потребителей получить желаемый продукт, при этом производители, в борьбе за конкуренцию, вынуждены выполнять существующие потребности. В итоге, это приводит к ухудшению защитных функций организма [79].

Как известно, здоровье человека непосредственно зависит от наличия в употребляемой пище биологически активных веществ. Недостаточное поступление необходимых нутриентов в достаточном количестве способствует

возникновению различных патологий, кроме того ухудшающаяся экологическая обстановка усиливает данный процесс [206].

Обогащение пищевых продуктов является выходом из сложившейся ситуации. Внедрение продуктов с повышенным содержанием биологически активных веществ растительного происхождения является доступным способом повышения уровня здоровья и продолжительности жизни. Популяризация данного вопроса является важной задачей, решение которой будет способствовать повышению качества жизни отдельного человека и общества в целом, созданию здоровой нации [54].

Наиболее рационально использовать именно растительное сырье, поскольку в нем содержится большое разнообразие необходимых пищевых веществ, в том числе белков и пищевых волокон. Белки играют важную роль в организме, являются структурным материалом, проявляют энергетическую, каталитическую, гормональную, регуляторную, защитную, транспортную, энергетическую и другие функции. Растительное сырье является источником пищевых волокон, благодаря которым улучшаются процессы пищеварения, снижается уровень токсичных продуктов жизнедеятельности, улучшается микрофлора кишечника, увеличивается количество необходимых лактобактерий. Недостаток пищевых волокон способствует развитию серьезных заболеваний, таких как рак, сахарный диабет и других [25, 109, 164, 185, 201].

Обогащение продовольственных продуктов пищевыми нутриентами является важным вмешательством в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Решение такой задачи требует комплексного подхода, в том числе внимание должно быть уделено разработке и введению новых технологий обработки, хранения и переработки растительного сырья и выпуску продуктов питания, с повышенной пищевой ценностью, максимально сохранивших полезные свойства.

Под пищевой ценностью понимается содержание в пищевых продуктах веществ, удовлетворяющих физиологические нужды организма. Ценными являются те продукты, в которых наблюдается наличие наиболее важных и

дефицитных веществ, находящихся в легко усвояемой форме [152].

С точки зрения биохимии питания все компоненты, которые присутствуют в составе пищевого продукта, разделяют на три основные категории: макро и микронутриенты (алиментарные вещества), неалиментарные вещества. Макронутриенты – это пищевые вещества, являющиеся источником структурных единиц и энергии. В пищевых продуктах макронутриенты занимают основную долю, к ним относятся белки, жиры и углеводы. Микронутриенты – это вещества, проявляющие биологическую активность и содержащиеся в малых количествах: витамины, минеральные вещества, соединения с антиоксидантной активностью, органические кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты и др. Они не являются источниками энергии, но участвуют в усвоении пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста и развития организма [115].

Важное значение в питании занимают так называемые балластные вещества – это неусвояемые полисахариды. Ценность растительного сырья заключается в том, что это единственный источник балластных веществ. Пищевые волокна представляют собой смесь различных полисахаридов: целлюлоз, гемицеллюлоз, пектиновых веществ и их производных, которые не усваиваются в желудочно-кишечном тракте человека. Физиологическая потребность в пищевых волокнах для взрослого человека составляет 20 г/сутки. [118, 202].

Пищевые волокна по растворимости делятся на растворимые и нерастворимые, к первым относятся пектины, ко вторым – клетчатка. Клетчатка является очень важным компонентом в питании, облегчающая продвижение перевариваемой пищи по желудочно-кишечному тракту и, в целом, процессы пищеварения. Пектины относятся к коллоидным полисахаридам, которые содействуют повышению секреции пищеварительных желез и улучшают перевариваемость пищи. Одним из главных свойств пектинов является способность адсорбировать желчные кислоты, металлы, радионуклиды и другие токсины. Кроме этого, пектины проявляют кровоостанавливающие свойства, поэтому их применяют при гемофилии, гинекологических и других заболеваниях. Также пектины проявляют высокое гипохолестеринемическое и

гипогликемическое действия [39, 243, 261].

Витамины в своем большинстве не образуются в организме человека и поступают с продуктами питания. Они относятся к группе эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов. Витамины проявляют значительную физиологическую активность и необходимы человеку в незначительных количествах – 0,003-20 мг/сутки, витамин С – 90 мг/сутки [118].

По функциональности и структурным свойствам витамины относят к трем категориям:

- первая категория включает витамины, участвующие в образовании различных групп ферментов. Данные витамины принимают участие в энергетическом обмене (B_1 и B_2), в процессе свертывания крови (витамин К), синтезе аминокислот (B_6 и B_{12}), жирных кислот (B_5), пуриновых и пиримидиновых оснований (B_9) и т.д. [188].

- вторая категория включает прогормоны. К ним относится витамин Д, участвующий в обмене кальция. К этой же группе относится и витамин А, регулирующий процессы роста и размножения, также он поддерживает иммунитет и способствует укреплению зрения [245].

- к третьей категории относятся антиоксиданты: β -каротин, витамины Е и С. Антиоксиданты играют важную роль в защите организма от разрушающего действия свободных радикалов [256].

Кроме витаминов в пище содержатся и другие биологически активные вещества, которые имеют важное значение для стабильного функционирования всех систем организма. В эту группу входят антоцианы, флавоноиды, карнитин, витамин U, некоторые органические кислоты и другие соединения, в основном проявляющие антиоксидантные свойства [115, 149].

Другой группой микронутриентов являются минеральные вещества, присутствие которых в пище обязательно, как и витаминов. Минеральные вещества подразделяют на макро- и микроэлементы и выполняют разнообразные функции в организме.

Ионы К и Na играют важную роль в поддержании осмотического давления клеток; Са и Р участвуют в образовании костной ткани; Fe входит в состав гемоглобина и участвует в транспорте кислорода; ионы Cl способствуют образованию в желудке соляной кислоты; ионы Mg, Zn, Mn, Mo входят в состав большинства ферментов; I необходим для нормального функционирования щитовидной железы. Кроме этого, некоторые минеральные вещества участвуют в передаче сигналов по центральной нервной системе [15, 28].

Минеральные вещества находятся в пищевых продуктах в форме катионов и анионов, преобладание тех или иных ионов определяет pH пищевых продуктов. Как правило, минеральные вещества содержатся в продуктах на уровне 0,5-1,0 %. Макро- и микроэлементы тесно взаимодействуют в организме с обменом и функциями витаминов [189].

Таким образом, продукты из растительного сырья способствуют удовлетворению потребностей организма биологически активными веществами, что способствует укреплению здоровья человека.

С учетом основных научных знаний о важности питания и конкретных пищевых соединений в поддержании здоровья, определены наиболее важные принципы обогащения пищевых продуктов питательными веществами [19].

Принципы обогащения пищевых продуктов [4, 43]:

1. Обогащенные пищевые продукты должны быть доступны широкому слою населения. К таким продуктам относятся мучные изделия. Данные изделия представлены в широком ассортименте и повсеместно доступны, благодаря государственной политике в сфере регулирования ценообразования наиболее значимых продуктов питания. Кроме этого, такие продукты готовы к употреблению и не требуют дополнительной кулинарной обработки. Тем не менее, сегодня ассортимент и объемы выпуска обогащенных мучных изделий недостаточны и в данном направлении требуются усилия по разработке, внедрению и обеспечению такими продуктами питания.

2. Количество добавляемого обогащающего компонента не должно оказывать вредного воздействия при употреблении обогащенного продукта в

большом количестве. При обогащении пищевых продуктов нужно учитывать вероятность различного рода взаимодействий компонентов, используемых для обогащения, между собой и продуктом, используемым в качестве носителя таких компонентов.

3. Обогащение не должно оказывать большую финансовую нагрузку на предприятие-изготовитель, а напротив давать ощутимый экономический эффект, для мотивирования к выпуску такой продукции.

4. Обогащающий компонент должен быть биологически доступным и стабильным в конечном продукте. При внесении обогащающих компонентов необходимо учитывать следующие особенности: содержание пищевых веществ в продукте, используемом для обогащения; влияние технологических процессов на их сохранность; устойчивость пищевых веществ при хранении готовых продуктов.

5. Использование обогащающего компонента не должно негативно влиять на физико-химические и органолептические показатели конечного продукта.

Следует сказать, что при формировании технологических решений по обогащению продуктов питания необходимо учитывать ранее полученные научно-обоснованные принципы по созданию таких продуктов. Ученые всего мира принимают участие в разработке продуктов питания, комбинирующих в себе отличные потребительские качества и функциональные свойства за счет возможности применения в их составе сырья растительного происхождения.

Таким образом, обогащение пищевых продуктов требует комплексного подхода, учитывающего как технологические особенности, так и научные принципы, для решения вопросов, связанных с питанием, здоровьем и качеством жизни общества.

1.3 Биологически активные вещества хвойных пород деревьев и использование добавок на их основе в пищевой промышленности

К хвойным породам деревьев относятся растения, у которых семена развиваются в шишках. Типичными представителями являются кедр, пихта,

можжевельник, лиственница, ель, сосна и др. Около 60 % от общей площади лесов России занимают хвойные породы. В этом отношении наше государство является мировым лидером [168].

В пищевой промышленности ведутся разработки обогащенных продуктов питания, а также самостоятельных пищевых добавок, содержащих в своем составе семена и продукты переработки хвои, такие как концентрат витамина С, хвойная паста, пищевой концентрат каротина, препарат хлорофилла, водные и спиртовые экстракты [38, 74, 128, 210].

В последнее время активно ведутся исследования по изучению состава и свойств биологически активных веществ хвои. Установлено, что хвоя содержит большое количество жирорастворимых витаминов, витамин С, макро- и микроэлементы, эфирные масла, фитонциды и множество других биоактивных веществ [168].

Хвоя является недорогим растительным сырьём, которое заготавливают круглогодично, благодаря чему открывается обширный потенциал по изучению и применению содержащимся в нем веществ. Этот продукт содержит в себе ценные биологически активные вещества, обладающие значительной биологической активностью, что позволяет применять продукты переработки хвои в различных сферах деятельности человека, в том числе в пищевой отрасли [38, 85, 223].

Биологически активные вещества, присутствующие в хвойных растениях, представлены разнообразными классами соединений, которые проявляют всестороннее воздействие на организм человека. В хвойных растениях хорошо сочетаются флавоноиды, витамины, фитонциды, хлорофилл, минеральные вещества и эфирные масла. Биологически активные вещества хвои помогают при заболеваниях органов дыхания, неврологических расстройствах, сердечно-сосудистых патологиях [74, 75].

Одним из наиболее ценных хвойных видов растений является пихта сибирская *Abies sibirica*, ареал произрастания которой находится до Урала на северо-восточной части России, на Урале, и за Уралом в Западной и Восточной Сибири.

Хвоя пихты сибирской содержит до 3,5 % эфирного масла, большое количество аскорбиновой кислоты (190 мг % в водном экстракте шрота пихты сибирской), витамин Е, каротиноиды, флавоноиды (рутин и кверцетин), танины, хлорофилл, феофитин, фитостерины, фитонциды, полипренолы, концентрирует Co, Fe, Zn, Mn, Sr и другие микроэлементы [167, 211].

Химический состав зелени пихты сибирской и состав водорастворимых веществ шрота пихты сибирской представлены в таблицах 1.1 и 1.2. Органические кислоты шрота пихты сибирской включают ациклические и ароматические соединения. Ациклические кислоты представлены глицериновой, щавелевой, глутаровой, яблочной, фумаровой, янтарной, винной и лимонной. К ароматическим относятся бензойная и коричная кислоты. Среди данных кислот янтарная, фумаровая, коричная кислоты проявляют антиоксидантные свойства [41, 102, 167, 225].

Таблица 1.1 – Химический состав древесной зелени пихты [167]

Наименование компонента	Содержание, % к абсолютно сухой массе
Липиды	6,3
Белки	10,1
Целлюлоза	24,2
Гемицеллюлоза	14,3
Эфирное масло	2,8
Воск	3,0
Лигнин	19,2
Макро- и микроэлементы	4,8
Хлорофилл, мг%	116,0
Витамин Е, мг%	10,0
Каротины, мг%	19,0

Таблица 1.2 – Состав водорастворимых веществ шрота пихты [167]

Наименование компонента	Содержание, % к абсолютно сухой массе
Моносахариды, олигосахариды	11,69
Органические кислоты	4,47
Фенольные соединения	2,58
Макро- и микроэлементы	0,88
Пектины	0,71
Белки	0,56

Эфирные масла являются производными множества органических соединений, около 200 разных классов, находящихся в растениях. Химический состав изменяется в зависимости от таких характеристик, как вид, ареал произрастания, время года и других. Наибольшее содержание отмечено в летний период и достигает до 3 % от массы сухого вещества. Эфирные масла мало растворимы в воде, однако легко растворимы в спирте, маслах и других неполярных растворителях. Обладают острым вкусом и ярким запахом хвои, цвет различных оттенков желтого, зеленого и коричневого, также бывают бесцветные [99, 218].

В хвое и молодых ветках пихты сибирской содержится большое количество эфирного масла, в 3-4 раза больше, чем у сосны и 5-6 раз – ели. Пихтовое масло получают методом гидродистилляции и эмульсионной экстракции. Масло пихты содержит в своем составе сесквитерпеноидные и монотерпеновые соединения. Данные соединения применяют в качестве экстрактов и масел в основном в медицине и для косметических целей, получая их из древесной зелени хвойных растений [61, 85, 191].

Фитонциды представляют собой летучие органические соединения, проявляющие свойства антибиотиков, поэтому они используются в медицинских целях. В определенных концентрациях фитонциды благоприятно воздействуют на регенерацию и способствуют заживлению ран, также стимулируют защитные функции организма, улучшают деятельность сердечно-сосудистой системы, положительно влияют на обменные процессы. Одним из механизмов действия на микроорганизмы является подавление дыхания. Фитонциды, обладают специфичностью действия по отношению к микроорганизмам, угнетают одних и стимулируют рост других. Фитонциды не обладают мутагенными свойствами [197, 198].

Хлорофилл является зеленым пигментом растений, производит энергию в природе, а также применяется в медицине как биологически активное вещество. Недавние исследования показали, что хлорофилл является сильным антиоксидантом [257, 250, 272, 278].

Таннины – группа фенольных соединений растительного происхождения, содержащие большое количество гидроксильных групп. Дубящее действие таннинов основано на их способности взаимодействовать с полисахаридами, белками и другими биополимерами. Таннины подразделяют на две группы: гидролизуемые и конденсированные. Гидролизуемые – ангидридные соединения фенолкислот (например, галловой кислоты, рисунок 1.1) и фенолов, образованные либо по типу простых, либо по типу сложных эфиров, а также глюкозиды галловой кислоты. Конденсированные – образованные конденсацией фенольных соединений (структурный элемент флавонон). Таннины обладают противовоспалительным, антибактериальным и небольшим сосудосуживающим действием. Растения, с большим содержанием таннинов, оказывают радиопротекторное и детоксицирующее действие при отравлении солями тяжелых металлов. Таннины поражают стафилококки и другие бактериальные инфекции, служат антидотом при укусах пчел [23, 52, 237].

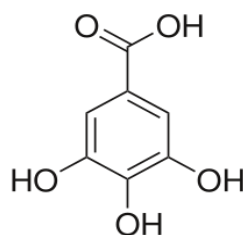


Рисунок 1.1 – Структурная формула галловой кислоты

Флавоноиды – большой класс полифенолов, обладающих высокой биологической активностью, представляют собой гидроксипроизводные флавонона (рисунок 1.2). Встречаются в растениях в виде пигментов желтого и коричневого цвета. В хвое пихты сибирской присутствуют следующие флавоноиды: рутин и кверцетин. Кверцетин является сильным антиоксидантом. Рутин – гликозид кверцетина, относится к группе витаминов Р.

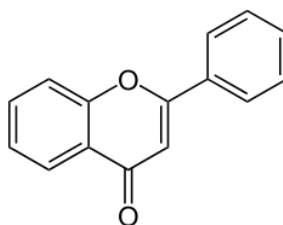


Рисунок 1.2 – Структурная формула флавонона

Известно, что флавоноиды обладают высокой антиоксидантной активностью, укрепляют сердечно-сосудистую систему, так рутин положительно влияет на капилляры, облегчает аллергические реакции, помогает при катаракте. Кверцетин также ослабляет аллергические проявления, предотвращает образование тромбов, влияет на иммунитет, понижает содержание холестерина в крови. Кроме этого, они являются спазмолитиками, проявляют мочегонное действие, понижают давление крови [177, 276, 281].

Другими биологически активными соединениями являются комплексы олигомерных проантоцианидинов, они представляют собой полимерные формы флавоноидов из группы катехинов. Благодаря своему строению проантоцианидины представляют самостоятельную окислительно-восстановительную систему (хинон-семихинон-фенол). Среди поступающих с пищей биофлавоноидов до 80 % из них составляют проантоцианидины. Данные вещества способны связываться с белками, что может приводить к влиянию на биологическую систему. Кроме того, они образуют комплексы с металлами, например, связывают трехвалентное железо, которое является прорадикалом, трехвалентный алюминий, повышающий риск проявления болезни Альцгеймера и двухвалентную медь. Антиоксидантная активность проантоцианидинов велика и зависит от строения молекул (степени полимеризации, количества остатков галловой кислоты, сродства к белкам). Выявлено иммуномодулирующее действие, что говорит о влиянии проантоцианидинов на метаболизм клеточных систем. Воздействие на сердечно-сосудистую систему обусловлено предотвращением оксидативного модифицирования липопротеинов низкой

плотности и защитой от агрегации тромбоцитов. Все это говорит о высокой биологической активности данных полифенольных веществ [190, 247, 270].

Полипренолы – являются очень ценными соединениями хвои, выполняющими биорегуляторные функции внутриклеточного обмена растений. Полипренолы, выделенные из хвои пихты сибирской используются в фармацевтике, косметологии и пищевой промышленности. Полипренолы относятся к группе алифатических изопреноидных спиртов (рисунок 1.3). Попадая в организм человека полипренолы под действием ферментов трансформируются в долихолы, которые участвуют в долихолфосфатном цикле и построении рецепторных структур. В процессе долихолфосфатного цикла происходит синтез гликопротеидов. Фосфаты долихолы участвуют в транспорте веществ через клеточную мембрану, они взаимодействуют с витамином Е с образованием цепи по перемещению свободных радикалов, кроме этого они поддерживают иммунную систему, участвуют в клеточной репарации. Фосфаты долихолы проявляют гепатопротекторные свойства, улучшают функцию поджелудочной железы, способствуют работоспособности периферической и центральной нервной системы [34, 62, 200, 230].

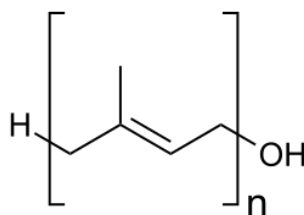


Рисунок 1.3 – Структурная формула полипренолов

В настоящее время из хвои, ели, сосны и пихты производятся различные адаптогенные добавки, призванные улучшить качество питания, восполнить недостаток витаминов, повысить устойчивость к умственным и физическим нагрузкам, улучшить иммунитет. В народной медицине и кулинарии из хвои получают чай, настойки, также используют как приправу ко вторым блюдам и салатам. Известно, что, хвоя содержит значительное количество полезных

веществ, поэтому из хвои производят различные биологические активные продукты: хвойную витаминную муку, хвойный настой и сок, а также тяжелые эфирные масла с терпеновыми спиртами для получения лечебных препаратов [26, 200].

Кроме этого, существуют исследования по обогащению безалкогольных напитков экстрактом хвои сосны с целью придания функциональных свойств данным напиткам и получения конкурентных преимуществ путем продвижения данных продуктов среди целевой аудитории населения, уделяющих должное внимание продуктам «для укрепления здоровья» [21, 38].

Проведенные исследования показывают, что внесение экстракта хвои сосны в напиток брожения позволяет снизить негативное воздействие этилового спирта, благодаря биологически активным веществам, препятствующим свободно радикальному окислению. Экспериментальные исследования на крысах показали возможность полученных продуктов повышать иммунные свойства организма на примере острых респираторных заболеваний. Кроме того, исследования позволили выявить положительное влияние экстракта хвои сосны на биотехнологические свойства дрожжей при сбраживании квасного сусла [21, 38, 80].

В известных вариантах обогащения пищевых продуктов используются водные, либо спиртовые экстракты зелени хвойных растений. Применение экстрактов обусловлено необходимым химическим составом обогащающего продукта, а также простотой применения в производстве.

В НИИ биологии и биофизики Томского университета создана новая биологически активная добавка «Абисиб-П», представляющая собой водный экстракт пихты сибирской. Для получения водного экстракта пихтовую лапку пихты сибирской пропаривают водяным паром в течение 1,5-2 часов при температуре 100-110 °С, при давлении пара 0,2-0,3 атм. После этого парогазовую смесь отводят для конденсации и отделяют масло от водного экстракта [125].

Исследования показали, что БАД «Абисиб-П» обладает противовоспалительными, антибактериальными, гепатозащитными,

регенерирующими и другими свойствами. Данная добавка прошла проверку в нескольких учреждениях, а именно: в Киевском центре реабилитации детей, в четырех гастроэнтерологических клиниках страны; в областной туберкулезной больнице г. Томска; в Хакасской областной больнице; в трех онкологических центрах г. Томска. Было определено, что добавка не обладает следующими фармакологическими действиями: кумулятивностью, эмбриотоксичностью, аллергенностью, канцерогенностью, острой и хронической токсичностью [74, 75, 125].

Биологически активная добавка «Абисиб-П» включает в себя различные химические вещества: флавоноиды, витамины (В₁, В₂, С, Р, Е, β-каротин), фитонциды, макро- и микроэлементы, органические кислоты, соединения пихтового масла, имеющие хорошую растворимость в воде, хлорофиллин и другие соединения [125].

На основании выше изложенного можно констатировать, что пихтовая хвоя – ценнейший источник биологически активных веществ, среди которых основными действующими веществами являются соединения фенольной природы.

1.4 Обоснование использования комплексной добавки на основе растительного сырья

Комплексная добавка (КД), используемая в настоящих исследованиях, состоит из полбяной муки, овсяной муки, пшеничной обойной муки, порошка калины и ранее описанной биологически активной добавки «Абисиб-П».

Полбяная мука становится все более популярной в последнее время, благодаря многим преимуществам данного злака, в том числе по содержанию биологически активных веществ. Полба является видом, относящимся к роду Пшеница (*Triticum*). Считается, что полба была широко распространена на заре человеческой цивилизации на Ближнем Востоке [265]. Химический состав полбяной муки представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Химический состав пшеничной и полбяной муки [82]

Наименование компонента	Мука пшеничная первого сорта, %	Мука полбяная*, %
Моно-, дисахариды	3,4	5,82
Крахмал	66,1	62,4
Белок	10,8	13,6
Жиры	1,36	1,55
Клетчатка	1,12	3,50
Зола	0,70	1,1
Пантотеновая кислота, мг	0,50	0,55
Фолиевая кислота, мг	35,5	43,0
Холин, мг	76,0	78,0
К, мг	176	179
Mg, мг	44	54
P, мг	115	138
*по помолу мука аналогична муке пшеничной первого сорта		

В полбяной муке имеет место повышенное содержание сахаров на 71 %, белка на 26 %, жиров на 14 %, балластных веществ в 3 раза по отношению к пшеничной муке первого сорта. Кроме того, в полбяной муке более высокое содержание таких витаминов, как холин, пантотеновая и фолиевая кислота. Содержание в полбе ненасыщенных жирных кислот превосходит их содержание в пшенице [110, 228]. Стоит отметить, что в полбяной муке более высокое содержание аминокислот (в 1,5 раза), в том числе незаменимых (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Аминокислотный состав полбяной муки [82]

Наименование аминокислоты	Содержание в % по отношению к содержанию в пшеничной муке
1	2
Валин	170
Изолейцин	151
Лейцин	145
Лизин	173
Метионин	172
Треонин	147
Триптофан	93
Фенилаланин	167
Гистидин	144
Аргинин	171
Аланин	167
Аспарагиновая кислота	231

Продолжение таблицы 1.4

1	2
Глицин	151
Глутаминовая кислота	120
Пролин	228
Серин	104
Тирозин	265
Цистеин	164
Сумма аминокислот	153

С технологической точки зрения, важное значение имеет количество и качество клейковинных белков, определяющих реологические свойства теста такие, как эластичность, упругость, растяжимость, которые влияют на водопоглотительную, газодерживающую и формоудерживающую способность. Клейковина хорошего качества позволяет поддерживать форму тестовых заготовок, образует развитую пористость мякиша и каркас хлебобулочных изделий во время их выпечки.

В таблице 1.5 приведен фракционный состав белка клейковины муки пшеничной высшего сорта и муки полбяной. Образование клейковины в пшеничной муке происходит за счет взаимодействия проламиновой (глиадин) и глютелиновой (глютенин) фракций белка. Так, в отдельном состоянии гидратированный глиадин представляет собой сильнорастяжимую, вязкую массу, а гидратированный глютенин упругую, короткорастяжимую массу. Оптимальное соотношение данных фракций приводит к образованию клейковины I группы качества (53-77 ед. ИДК), которая позволяет получить хлебобулочные изделия наилучшего качества. Как видно из таблицы 1.5 содержание фракций белка, образующих клейковину, в полбяной муке меньше, чем в пшеничной муке, при этом доля проламинов в процентном соотношении к глютелинам больше, что характеризует клейковину полбяной муки как более растяжимую [228].

Таблица 1.5 – Состав белка клейковины [228]

Доля фракции белка, % от белкового азота	Мука пшеничная высшего сорта	Мука полбяная
Проламины	38,4	28,7
Глютелины	17,3	8,5

Овес (*Avena Sativa*) – зерновая культура, имеющая большое распространение и важное значение в производстве. Собранное зерно в основном идет на зернофуражные цели, хотя в последнее время в зарубежных странах овес используется для получения диетических продуктов, содержащих повышенное количество антиоксидантов. Зерно овса содержит 10-19 % белка, крахмала – 40-50 %, минеральных веществ – 3-3,5 %. В зерне овса повышенное содержание тиамин [87].

Белки овса имеют преимущество по сравнению с пшеницей, аминокислотный состав хорошо сбалансирован, что свидетельствует о высокой пищевой ценности. Белок овса легко усваивается организмом человека, усвояемость составляет 95-96 %. Употребление 100 г овсяных хлопьев покрывает дневную потребность в семи из десяти незаменимых аминокислотах. Аминокислотный состав овса по лизину на 15 % выше по сравнению с пшеницей [87, 96].

Содержание липидов достигает 7-9 %. В масле овса на долю линолевой, олеиновой и пальметиновой кислот приходится 90-95 %. Включение в рацион овсяных продуктов позволяет удовлетворить потребность в ненасыщенных жирных кислотах. Содержание витамина Е в масле достигает 75 мг% [96].

Овсяная мука является отличным источником нутриентов в питании человека, таких как белки, жиры, витамины, макро- и микроэлементы, балластные вещества. Она снижает уровень холестерина, понижает риск развития сахарного диабета, нормализует работу желудочно-кишечного тракта. В овсяной муке присутствуют следующие макро- и микроэлементы: К, Mg, Ca, Fe и другие.

Овсяная мука содержит множество соединений, проявляющих высокую антиоксидантную активность, к таким соединениям относятся авенантрамиды (производные антралининовой и коричной кислот). Данные соединения содержатся в пределах 4-13,2 мг%. Исследования показывают, что эти вещества проявляют противозудное, противовоспалительное, противосудорожное и антиатерогенное действие [96, 260, 262, 275].

Мука пшеничная хлебопекарная обойная в комплексной добавке используется в качестве источника балластных веществ. Обойную муку получают путем измельчения всего зерна, содержание отрубей в ней достигает до 16 %. Также обойная мука ценна по содержанию биологически активных веществ, которые сосредотачиваются в оболочке и зародыше зерна. По сравнению с мукой высшего сорта в обойной муке повышенное содержание витаминов группы В, РР, минеральных веществ К, Са, Mg, Р, Fe [147].

Сегодня все чаще люди обращают внимание на цельнозерновой пшеничный хлеб. Использование продуктов из цельного зерна в современной хлебопекарной промышленности позволяет улучшить сбалансированность аминокислотного состава хлебобулочных изделий, повысить содержание антиоксидантов, нерастворимых (ксиланы, целлюлоза, лигнин) и растворимых (арабиноксиланы, β-глюканы) пищевых волокон, масел, витаминов, макро- и микроэлементов. Употребление цельнозерновых продуктов снижает риски развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, нормализуют обмен веществ. Кроме этого известно, что пищевые волокна являются источником питания для лактобактерий находящихся в кишечнике человека, которые подавляют развитие гнилостной микрофлоры [60, 97].

В России представлены сотни видов плодово-ягодных растений, таких как земляника, смородина, малина, ежевика, калина, облепиха, брусника, черника, клюква и др. В них содержится большое разнообразие биологически активных веществ, они используются для обогащения с целью создания функциональных продуктов питания. Большим достоинством ягод является их способность улучшать ассимиляцию пищевых веществ [154].

Плоды калины в этом плане интересны тем, что они богаты биологически активными веществами. Калину широко используют в кулинарии для приготовления пирогов, благодаря высокому содержанию пектинов, плоды применяют для приготовления мармелада, также из ягод калины делают соки,

настойки, вино, экстракты. Существующие исследования показывают целесообразность внесения плодов калины в технологии мучных изделий [73].

Калина обыкновенная – евросибирский вид, ареал произрастания преимущественно в средней полосе, а также на Среднем и Южном Урале, на юге Западной и Средней Сибири. Богаты калиной такие регионы, как Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Башкортостан, Кировская, Ульяновская, Ярославская, Свердловская области и другие [37, 83].

Калину используют в качестве сырья для пищевой промышленности и лекарственных целей. Цвет плодов темно-красный, или оранжево-красный, цвет косточки – светло бурый. Запах специфический, слабый, обусловлен присутствием валерьяновой кислоты и ее эфиров. Вкус горьковато-кислый, горечь объясняется наличием гликозида вибурнина. Под действием тепловой обработке горький привкус исчезает [83, 96].

Зрелые плоды калины содержат: сухие вещества 16-20 %, простые сахара 6,6-10,5 %, пектиновые вещества 1,85-2,87 %, витамин С 40-200 мг %. Кроме того, калина содержит вещества проявляющие антиоксидантную активность: хлорогеновая кислота (сложный эфир кофейной и хинной кислот) до 270 мг %, флавоноиды (в том числе катехины до 300 мг %, антоцианы до 350 мг % и другие), дубильные вещества, β -ситостерин. Зольность соответствует 0,3-0,6 % к массе свежих ягод. Калина богата солями К, минеральный состав также включают Р, Са, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu. Важную биологическую роль проявляют также органические кислоты, их содержание находится в пределах 1,4-3,3 %, представлены яблочной, лимонной, хинной, кофейной, валерьяновой, уксусной, муравьиной и каприловой кислотами. Они благоприятно действуют на пищеварительную систему организма, повышают секрецию пищеварительных желез и моторику кишечника [96, 154, 171, 212].

Состав свободных аминокислот свежих ягод калины представлен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Содержание свободных аминокислот в ягодах калины [96]

Наименование аминокислоты	Количество, мг на 100 г
Изолейцин	0,50
Лейцин	0,51
Лизин	0,26
Фенилаланин	1,21
Треонин	0,50
Валин	0,44
Цистеиновая кислота	1,39
Таурин	0,26
Аспарагиновая кислота	1,15
Серин	1,49
Аспарагин	29,35
Глутамин	1,71
α -аминоадипиновая кислота	1,95
Пролин	0,65
Глицин	0,31
Аланин	1,37
Цистеин	2,23
Тирозин	0,16
γ -аминомасляная кислота	2,37
Этаноламин	0,25
Орнитин	0,23
Гистидин	0,59
Аргинин	0,37
Глутаминовая кислота	1,03
Общее содержание	50,28

Преобладающими аминокислотами являются аспарагин, цистеин, γ -аминомасляная кислота. Среди незаменимых присутствуют изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин, валин.

Известно, что сок калины проявляет бактерицидное действие по отношению к условно-патогенным микроорганизмам, благодаря содержанию в нем органических кислот (хлорогеновая, хинная) и других антимикробных веществ. Установлено, что водный экстракт калины угнетает рост золотистого стафилококка и кишечной палочки. Использование калины в изделиях из дрожжевого теста снижает скорость поражения изделий плесневыми грибами [212].

Таким образом, актуальной задачей современной хлебопекарной и кондитерской промышленности является обоснование и разработка современных технологий продукции с применением новых биологически активных

растительных добавок. При этом особое внимание должно уделяться изучению химического состава, биохимических особенностей и пищевой ценности используемых добавок на основе нетрадиционного растительного сырья, а также их влиянию на хлебопекарные свойства полуфабрикатов и качество готовых изделий.

Заключение к обзору литературы

Анализ данных научно-технической литературы показывает, что потребление хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в Российской Федерации достаточно стабильно на протяжении уже нескольких лет. Многочисленные исследования в области расширения ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий все большее внимание уделяют обогащенным пищевым продуктам, с использованием различных добавок. Существующие способы повышения пищевой ценности включают обогащение витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, биологически активными добавками. Предлагаемые на рынке пищевых ингредиентов добавки не всегда отвечают требованиям производителей по качеству готовой продукции, технологическим показателям и высокой стоимости обогатительных добавок.

Как следует из литературных данных, в последнее время достаточно активно ведется поиск новых сырьевых источников для обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Современная стратегия создания продуктов здорового питания состоит в применении пищевого сырья, гарантирующего полноценное обеспечение основными и биологически активными веществами, в том числе из малоизученных источников – нетрадиционных культур растительного происхождения.

В нашей стране имеются значительные ресурсы растительного сырья, изучение которых ведется достаточно интенсивно. Тем не менее, сырье хвойных пород деревьев и плодово-ягодное сырье все еще не находит широкого применения в рецептурах хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из-за

недостаточной изученности технологических свойств, отсутствия научно обоснованных рекомендаций его рационального использования.

Кроме того, анализ литературных данных показывает, что в качестве одного из принципов сокращения процессов брожения является предварительная активация прессованных хлебопекарных дрожжей биологически активными веществами, позволяющая не только снизить затраты на выпуск изделий, но и ускорить процессы тестоведения и придать готовой продукции функциональную направленность.

Таким образом, обобщая литературные данные, можно сделать вывод о необходимости разработки качественно нового ассортимента хлебобулочной и мучной кондитерской продукции, способствующей поддержанию и коррекции здоровья населения, используя сырье растительного происхождения в разработке продукции, обладающей не только высокими потребительскими свойствами, но и содержащей различные биологически значимые для человека вещества, особенно необходимые в условиях ухудшающейся экологической обстановки.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в условиях лабораторий: кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО Казанского национального исследовательского технологического университета «КНИТУ»; кафедры генетики ФГАОУ ВО Казанского (Приволжского) федерального университета «КФУ»; центра селекции и семеноводства Татарского НИИ сельского хозяйства.

Производственные испытания осуществляли на следующих предприятиях: ОА «Булочно-кондитерский комбинат» (г. Казань), ООО «Центральное производство» (г. Казань).

В качестве объектов исследований были выбраны: мука пшеничная хлебопекарная высшего и первого сорта, мука ржаная хлебопекарная обдирная, прессованные хлебопекарные дрожжи, хлеб из пшеничной муки первого сорта, хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта, сахарное печенье, мучное кондитерское изделие во фритюре, масло рафинированное дезодорированное подсолнечное (используемое в качестве фритюра).

2.1 Сырье и материалы, используемые при проведении исследований

2.1.1 Характеристика объектов исследований

В таблице 2.1 представлены показатели качества пшеничной муки высшего сорта и первого сорта (ГОСТ 26574-2017), и ржаной обдирной муки (ГОСТ 7045-2017).

Таблица 2.1 – Физико-химические показатели качества муки

Показатель	Пшеничная мука		Ржаная мука
	Высший сорт	Первый сорт	Обдирная
Влажность, %	14,3±0,2	14,0±0,2	13,5±0,2
Кислотность, град	2,7±0,1	3,0±0,1	5,0±0,1
Количество клейковины, %	29,0±0,5	32,5±0,5	-
Качество клейковины, ед. ИДК	67,0±1,0	54,0±1,0	-
Число падения, с	350±15	412±20	206±10

В данной работе использовали прессованные хлебопекарные дрожжи «Люкс экстра» компании Lesaffre (ТУ 9182-038-48975583-2011), стартовую культуру «Саф-Левен» LV-4, масло рафинированное дезодорированное подсолнечное (ГОСТ 1129-2013), соль пищевую (ГОСТ Р 51574-2018), инвертный сироп (ГОСТ 28499-2014), меланж (ГОСТ 30363-2013), крахмал кукурузный (ГОСТ 32159-2013), маргарин с массовой долей жира не менее 82 % (ГОСТ 32188-2013), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), мед натуральный (ГОСТ 19792-2017), карбонаты аммония (ГОСТ Р 55580-2013), гидрокарбонат натрия (ГОСТ 32802-2014), воду питьевую (СанПиН 2.1.4.1074-01).

Для проведения исследований по данной работе хлебопекарную смесь «Дары природы» готовили из полбяной муки (СТО 53548590-032-2014), муки пшеничной хлебопекарной обойной (ГОСТ Р 52189-2003), овсяной муки (СТО 53548590-019-2013), порошка из ягод калины.

Ягоды калины обыкновенной собирали в октябре 2016-2018 гг. Свежие ягоды высушивали при температуре 50 °С до влажности 7-8 %, измельчали на лабораторной мельнице и просеивали через сито с номером сетки – № 056 (ГОСТ 6613).

2.2 Методы исследований

Структурная схема проведения исследований представлена на рисунке 2.1.

2.2.1 Методы анализа сырья

Муку, используемую в исследованиях, анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям. Органолептическую оценку муки пшеничной и муки ржаной проводили соответственно по ГОСТ 26574-2017 и ГОСТ 7045-2017.

Влажность муки определяли ускоренным методом по ГОСТ 9404-88 и выражали в процентах.

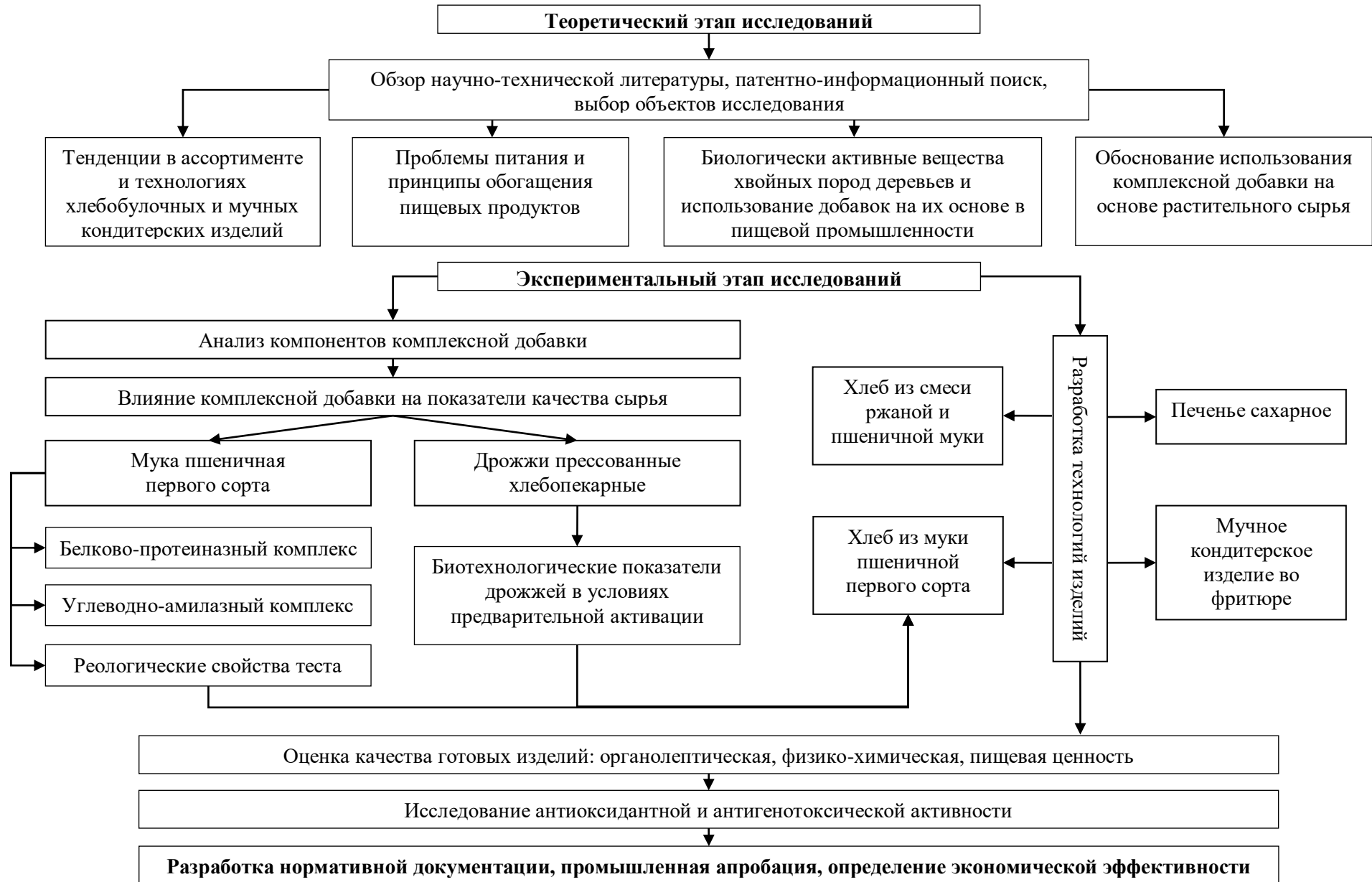


Рисунок 2.1 – Схема экспериментальных исследований

Титруемую кислотность муки определяли по болтушке титрованием 0,1 моль/дм³ раствором NaOH в соответствии с ГОСТ 27493-87 и выражали в градусах. Активную кислотность определяли потенциометрическим методом с помощью рН-метра РН30. Водопоглотительную способность муки определяли по количеству воды (в %), которое поглощает мука при образовании теста нормальной консистенции, замешанного из 100 г муки [72].

Количество и качество клейковины муки определяли в соответствии с ГОСТ 27839-2013. Количество сырой клейковины определили путем отмывания ручным способом и выражали в процентах.

Качество сырой клейковины определяли на приборе ИДК-1М и выражали в ед. ИДК. Число падения (ЧП) определяли по ГОСТ 27676-88 на приборе ИЧП 1-2 и выражали в секундах.

Хлебопекарные прессованные дрожжи анализировали по ГОСТ Р 54731-2011. При исследовании органолептических показателей оценивали: цвет, вкус, запах, консистенцию. При определении физико-химических показателей оценивали подъемную силу дрожжей, влажность. Подъемную силу дрожжей определяли ускоренным методом [17,31,227]. Влажность дрожжей определяли методом высушивания навески до постоянного веса [31].

Качество дрожжей оценивали по следующими показателям: зимазная и мальтазная активности, скорость газообразования. Зимазную и мальтазную активности дрожжей определяли с помощью прибора Елецкого по методикам, приведенным в руководствах [17, 31, 176]. Скорость газообразования дрожжей в тестовом полуфабрикate определяли на приборе Яго-Островского [231].

Стартовую культуру «Саф-Левен» LV-4 оценивали по органолептическим показателям в соответствии с нормативной документацией. Состав культуры «Саф-Левен» LV-4: мука из твердых сортов пшеницы, молочнокислые бактерии *Lactobacillus brevis*, дрожжи *Saccharomyces chevalieri* [9]. Масло подсолнечное, соль, инвертный сироп, яйца куриные, крахмал кукурузный, маргарин, сахар, мед

и другое сырье оценивали по органолептическим показателям в соответствии с действующей нормативной документацией.

2.2.2 Методы приготовления и оценка полуфабрикатов и готовых изделий

Хлеб из муки пшеничной первого сорта.

Унифицированная рецептура представлена в таблице 2.2.

Технологический процесс вели при безопасном способе тестоведения. Готовили хлеб из пшеничной муки первого сорта по ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия». Тесто замешивали с влажностью 44 % и температурой 30 °С. Тесто бродило до достижения нормируемой кислотности 3,5 град.

Опытные образцы готовили при соотношении комплексной добавки и пшеничной муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80. Комплексную добавку вносили на стадии предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей.

Таблица 2.2 – Унифицированная рецептура на хлеб пшеничный

Наименование сырья	Количество, кг
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,0
Соль пищевая	1,3
Итого сырья	103,3

Хлеб столовый из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта.

Унифицированная рецептура представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Унифицированная рецептура на хлеб столовый

Наименование сырья	Количество, кг
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	50,0
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	50,0
Соль пищевая	1,5
Сахар белый	3,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,5
Итого сырья	105,0

Хлеб столовый готовили двухфазным способом (приготовление закваски, замес теста) из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Технические условия».

Приготовление густой закваски (W=50 %) на основе стартовой культуры «Саф-Левен» LV-4 (таблица 2.4). Сухую закваску смешивали с водой при температуре 30-32 °С и оставляли в покое на 2-4 минуты. Полученную смесь переносили в дежу лабораторной тестомесильной машины периодического действия, после чего вносили воду и муку ржаную обдирную. Полуфабрикат замешивали в течение 5 мин до получения однородной массы. Температура готовой закваски 26-28 °С. Далее закваску помещали в термостат для брожения в течение 24 ч при температуре 26-28 °С. Созревшую закваску использовали для замеса теста согласно рецептуре, представленной в таблице 2.4.

Тесто замешивали с влажностью 48 % и температурой 30 °С. Тесто бродило до достижения нормируемой кислотности 9 град.

Опытные образцы готовили при соотношении комплексной добавки и муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80. Комплексную добавку вносили на стадии замеса теста.

Таблица 2.4 – Рецептура приготовления теста для хлеба столового

Наименование сырья	Закваска, кг	Тесто, кг
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	40,0	10,0
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	-	50,0
Соль пищевая	-	1,5
Сахар белый	-	3,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	-	0,5
Стартовая культура «Саф-Левен» LV-4	0,2	-
Закваска	-	Вся
Вода	По расчету	По расчету

Свойства тестовых полуфабрикатов анализировали по показателям: влажность, титруемая кислотность, объем, реологические характеристики теста из пшеничной муки первого сорта.

Влажность определяли методом термического высушивания на приборе АПС-1 в течение 5 мин при температуре 160 °С. Титруемую кислотность тестовых полуфабрикатов определяли титрованием 0,1 н. раствором NaOH [158].

Реологические характеристики теста из пшеничной муки первого сорта определяли с применением альфеографа Chopin по ГОСТ Р 51415-99 и с применением фаринографа Brabender по ГОСТ ISO 5530-1-2013.

Органолептическую оценку качества готовых изделий (хлебобулочных и мучных кондитерских) проводили в соответствии со шкалой балльной оценки и таблицами 2.5, 2.7, 2.10, 2.11, 2.12 разработанными на кафедре технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Органолептические показатели готовых хлебобулочных изделий оценивали по следующим показателям: внешний вид изделий (форма, цвет), состояние мякиша (цвет, пористость, эластичность, разжевываемость), вкус и аромат по балльной шкале:

Отличное	10-9
Хорошее	8-7
Удовлетворительное	6-5
Неудовлетворительное	4-1

Органолептическую оценку хлебобулочных изделий проводили, пользуясь таблицей 2.5.

Расчет среднего бала CB (с учетом коэффициента весомости):

$$CB = \frac{\sum_{i=1}^n Ki \cdot Bi}{\sum_{i=1}^n Ki}, \quad (1)$$

где Ki – коэффициент весомости;

Bi – количество баллов.

Таблица 2.5 – Шкала органолептической оценки качества хлебобулочных изделий

Показатель качества	Коэффициент весомости	Балл	Характеристика уровня качества
Форма	0,4	10-9	Форма правильная, поверхность корки выпуклая, гладкая
		8-7	Форма правильная, поверхность корки средневыпуклая, ровная
		6-5	Форма слегка расплывчатая, поверхность корки слабовыпуклая, бугристая
		4-3	Форма расплывчатая, поверхность корки плоская, с трещинами
		2-1	Форма неправильная, поверхность корки вогнутая, рваная
Окраска корок*	0,4	10-9	Равномерная, золотисто-коричневая
		8-7	Достаточно равномерная, светло-коричневая
		6-5	Темно-коричневая
		4-3	Неравномерная темно-коричневая
		2-1	Темная, горелая
Цвет мякиша*	0,2	10-9	Белый или желтоватый
		8-7	Белый с сероватым оттенком
		6-5	Серый
		4-3	Темно-серый
		2-1	Темный
Характер пористости	0,2	10-9	Пористость мелкая, тонкостенная, равномерная
		8-7	Пористость мелкая, тонкостенная, неравномерная
		6-1	Пористость крупная, равномерная или тонкостенная, неравномерная
Эластичность мякиша	0,8	10-9	Эластичный, быстро восстанавливаемый
		8-7	Менее эластичный, хорошо восстанавливаемый
		6-5	Малоэластичный, недостаточно восстанавливаемый
		4-3	Неэластичный плохо восстанавливаемый
		2-1	Неэластичный, невосстанавливаемый.
Аромат (запах)	0,7	10-9	Приятный, специфический для данного изделия
		8-7	Специфический для данного изделия
		6-5	Без специфического запаха
		4-1	Не соответствующий
Вкус	0,7	10-9	Приятный, специфический для данного изделия
		8-7	Специфический для данного изделия
		6-5	Без специфического вкуса, пресноватый
		4-1	Не соответствующий
Разжевываемость	0,6	10-9	При разжевывании нежное ощущение
		8-7	При разжевывании достаточно нежное ощущение
		6-5	Слегка комкается, немного грубый и крошится
		4-3	Заметно комкается, грубый
		2-1	Сильно комкается, сильно крошится

*для хлеба пшеничного из пшеничной муки первого сорта

Готовые изделия анализировали по физико-химическим показателям: влажность, кислотность, пористость, удельный объем, упек, усушка, содержание ароматических веществ.

Влажность готовых изделий определяли по ГОСТ 21094-75 методом высушивания навески в сушильном шкафу СЭШ-3М и выражали в %. Кислотность изделий – по ГОСТ 5670-96 титрованием 0,1 н. раствором NaOH и выражали в градусах. Пористость – по ГОСТ 5669-96 и выражали в процентах. Удельный объем – по ГОСТ 27669-88 и выражали в %.

Содержание ароматических веществ определяли методом Р.Р. Токаревой и В.Л. Кретовича путем измерения количества бисульфитсвязывающих соединений [72].

Для исследования влияния комплексной добавки на качество хлебобулочных изделий при хранении определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели по следующим методам.

Органолептические показатели оценивали с использованием дифференцированной шкалы свежести (черствости) хлебобулочных изделий, разработанной в МТИПП Л.Я. Ауэрманом и Р.Г. Рахманкуловой [14].

Крошковатость мякиша хлебобулочных изделий определяли методом Ройтера [166].

Коэффициент набухаемости мякиша хлебобулочных изделий определяли по методическим указаниям [22].

Содержание связанной воды определяли с использованием метода нерастворяющего объема, путем измерения на рефрактометре концентрации сахарного раствора, после его экспозиции с навеской хлебобулочного изделия [36].

Плесневение хлеба определяли по методике, разработанной в ГОСНИИХП «Методика определения плесневения хлеба» путем пробной лабораторной выпечки. Методика определения плесневения хлеба предусматривает использование органолептического метода – визуального выявления роста колоний плесневых грибов на поверхности изделий, упакованных в прозрачные

полиэтиленовые пакеты, после их термостатирования при температуре 24 ± 1 °С [30].

Печенье сахарное.

Рецептура на сахарное печенье представлена в таблице 2.6.

В качестве контрольного образца было выбрано сахарное печенье «Нева». Приготовление теста осуществляли по традиционной технологии. Процесс приготовления теста включал две стадии: приготовление рецептурной смеси и приготовление теста.

Приготовление рецептурной смеси: в тестомесильную машину загружали воду, меланж, инвертный сироп, сахарную пудру, соль и предварительно растворенные в воде химические разрыхлители. Содержимое перемешивали в течение 5 минут, затем добавляли растопленный маргарин при температуре около 40 °С, перемешивали в течение 10 минут, температура готовой рецептурной смеси не более 30 °С.

Таблица 2.6 – Рецепттура на сахарное печенье «Нева» [184]

Наименование сырья	На 1 т готовой продукции, кг
Мука пшеничная высшего сорта	663,14
Крахмал кукурузный	49,07
Сахарная пудра	215,53
Инвертный сироп	29,84
Маргарин	126
Меланж	39,79
Соль пищевая	4,91
Гидрокарбонат натрия	4,91
Карбонаты аммония	0,66
Итого:	1133,85

Приготовление теста: в тестомесильную машину с готовой рецептурной смесью загружали муку и крахмал. Продолжительность замеса теста – 10-15 минут. Тесто замешивали до однородной консистенции. Температура теста 20-25 °С, влажность 16,5 %.

Опытные образцы готовили при соотношении комплексной добавки и пшеничной муки 10:90, 15:85, 25:75, 35:65. Хлебопекарную смесь «Дары природы» вносили на стадии приготовления теста, БАД «Абисиб-П» вносили на стадии приготовления рецептурной смеси.

Готовые изделия анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям: влажность, щелочность, намокаемость.

Органолептическую оценку сахарного печенья проводили по десятибалльной шкале с учетом коэффициентов весомости (таблица 2.7).

Влажность сахарного печенья определяли по ГОСТ 5900-2014 методом высушивания навески в сушильном шкафу СЭШ-3М и выражали в %. Щелочность определяли по ГОСТ 5898-87 титрованием 0,1 н. раствором H_2SO_4 и выражали в градусах. Намокаемость определяли по ГОСТ 10114-80 и выражали в процентах.

Таблица 2.7 – Шкала органолептической оценки сахарного печенья

Показатель качества	Коэффициент весомости	Балл	Характеристика уровня качества
1	2	3	4
Вкус	3	10-9	Хороший свойственный печенью
		8-7	Удовлетворительный
		6-5	Легкий посторонний привкус
		4-3	Привкус залежалого продукта
		Не более 2	Сильный посторонний привкус
(Аромат) Запах	3	10-9	Приятный, без постороннего запаха
		8-7	Без постороннего запаха
		6-5	Легкий посторонний запах
		4-3	Запах залежалого продукта
		Не более 2	Сильный посторонний запах
Цвет и состояние поверхности	2	10-9	От светло-желтого до светло-коричневого, сухая, ровная, хорошо выражен румянец
		8-7	От светло-желтого до светло-коричневого
		6-5	Небольшая подгорелость
		4-3	Достаточно горелый
		Не более 2	Горелый, поверхность с трещинами
Вид в изломе	1	10-9	Поры средние по размеру, равномерно распределены по всему объему
		8-7	Поры большинство среднего размера, встречаются и крупные, неравномерно распределены по всему объему
		6-5	Поры средние по размеру, наблюдается небольшая слоистая структура
		4-3	Поры крупные и средние, структура слоистая
		Не более 2	Поры мелкие, не распределены по всему объему

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4
Форма	1	10-9	Правильная, соответствующая данному печенья, без вмятин, края ровные
		8-7	Правильная, но встречаются небольшие дефекты, края ровные
		6-5	Не правильная, небольшие вмятины
		4-3	Наблюдаются грубые вмятины, края волнистые
		Не более 2	Края не ровные, грубые вмятины

Мучное кондитерское изделие во фритюре.

Мучное кондитерское изделие готовили по базовой рецептуре [203]. Рецептуры для приготовления тестового полуфабриката и медово-сахарного сиропа представлены в таблицах 2.8 и 2.9 соответственно.

Меланж, соль пищевую, сахар белый сбивали 2-3 минуты до появления небольшой пены, далее дозировали муку и БАД «Абисиб-П» и замешивали тесто до равномерной консистенции в течение 5-7 минут. Температура теста 20-25 °С, влажность 34 %. Готовое тесто разделявали на куски весом по 100 г и оставляли в покое на 20-30 мин., раскатывали в пласт толщиной 2-4 мм и нарезали соломкой. Подготовленный полуфабрикат партиями (соотношение фритюра и обжариваемого полуфабриката 4:1) опускали во фритюр и жарили до желтовато-золотистого цвета. Для получения медово-сахарного сиропа мед и сахар варили до содержания сухих веществ 83-85 %. Обжаренный полуфабрикат обливали горячим (110-115 °С) медово-сахарным сиропом и перемешивали до равномерного распределения по поверхности жгутиков.

Таблица 2.8 – Рецептура тестового полуфабриката

Наименование сырья	На 1 т готовой продукции, кг
Мука пшеничная высшего сорта	368,2
Меланж	184,1
Сахар белый	1,7
Соль пищевая	1,0
Масло растительное (на фритюр)	364,0
Готовый полуфабрикат	600,0

Таблица 2.9 – Рецептúra медово-сахарного сиропа

Наименование сырья	На 1 т готовой продукции, кг
Мед натуральный	285,0
Сахар белый	125,0
Готовый медово-сахарный сироп	400,0

Органолептическую оценку обжаренного во фритюре полуфабриката, мучного кондитерского изделия и подсолнечного масла проводили по пятибалльной шкале с учетом коэффициентов весомости согласно таблицам 2.10, 2.11 и 2.12 соответственно.

Таблица 2.10 – Шкала органолептической оценки полуфабриката

Показатель качества	Коэффициент весомости	Балл	Характеристика уровня качества
Вкус	5	5	Хороший, со слабым привкусом масла
		4	Привкус масла
		3	Явный привкус масла, с посторонним привкусом
		2	Легкий привкус горелого масла
		1	Привкус горелого масла
(Аромат) Запах	5	5	Без постороннего запаха
		4	Отсутствует, свойственный маслу
		3	Слабовыраженный посторонний запах
		2	Слабовыраженный неприятный запах
		1	Сильно выраженный неприятный запах
Цвет	4	5	Соломенно-желтый
		4	Светло-желтый, золотистый
		3	Ярко-желтый с коричневым оттенком
		2	Светло-коричневый
		1	Коричневый и темно-коричневый
Вид в изломе	3	5-4	Равномерно пропеченные с отдельными вздутиями и небольшими пустотами внутри отдельных единиц
		3	Равномерно пропеченные с большими вздутиями и неравномерные достаточно крупные пустоты внутри
		2	Неравномерно пропеченные с большими вздутиями, достаточно крупные пустоты внутри
		1	Неравномерно пропеченные с крупными пустотами внутри
Состояние корочки	3	5	Средней толщины, хрустящая
		4	Средней толщины, слабо хрустящая
		3	Толстая, рассыпчатая
		2	Жесткая, слабо хрустящая
		1	Жесткая

Таблица 2.11 – Шкала органолептической оценки мучного кондитерского изделия

Показатель качества	Коэффициент весомости	Балл	Характеристика уровня качества
Вкус	5	5	Хороший, с незначительным или слабым привкусом масла
		4	Средний привкус масла
		3	Удовлетворительный с сильным привкусом масла
		2	Неудовлетворительный с посторонним привкусом
		1	Привкус залежалого продукта
(Аромат) Запах	5	5-4	Соответствует данному виду изделия с хорошо выраженным ароматом меда, без постороннего запаха
		3	Легкий посторонний запах
		2	Запах залежалого продукта
		1	Сильный запах залежалого продукта
Цвет и состояние поверхности	4	5	От светло-желтого до светло-коричневого, сухая, не липкая, глянец
		4	От светло-желтого до светло-коричневого, на поверхности выкристаллизовывается сахар
		3	Подгорелость, отсутствие глянца
		2-1	Горелый, поверхность липкая, глянца нет

Физико-химические свойства обжаренного полуфабриката оценивали по показателям: влажность (ГОСТ 5900-2014), титруемая кислотность (ГОСТ 5898-87) содержание жира (ГОСТ 31902-2012). Физико-химические свойства фритюрного масла оценивали по показателям перекисного (ГОСТ Р 51487-99) и кислотного (ГОСТ 31933-2012) числа.

Таблица 2.12 – Шкала органолептической оценки подсолнечного масла

Показатель качества	Коэффициент весомости	Балл	Характеристика уровня качества
1	2	3	4
Цвет *	3	5	Соломенно-желтый
		4	Интенсивно-желтый
		3	Интенсивно-желтый с коричневым оттенком
		2	Светло-коричневый
		1	Коричневый и темно-коричневый
Вкус **	2	5	Без постороннего привкуса
		4	Хороший, но с посторонним привкусом
		3	Слабовыраженный горьковатый
		2	Горький, с ярко выраженным посторонним привкусом
		1	Очень горький

Продолжение таблицы 2.12

Запах ***	2	5	Без постороннего запаха
		4	Свойственный подсолнечному маслу
		3	Слабовыраженный
		2	Выраженный, неприятный запах продуктов термического распада масла
		1	Неприятный, резкий запах продуктов термического распада масла
* в проходящем и отраженном свете на белом фоне при температуре 40 °С			
** при температуре 40 °С			
*** при температуре не ниже 50 °С			

Пищевую и энергетическую ценность хлебопекарной смеси «Дары природы», хлебобулочных и мучных кондитерских изделий определяли расчетным путем по данным, взятым из «Химический состав российских пищевых продуктов» И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна [181], а также из других источников [46, 48, 82, 86, 96, 112, 167, 178, 179, 228, 232, 233, 249, 279].

2.2.3 Методы исследования биологической активности экстрактов мучных изделий

Экстракты для определения антиоксидантной активности (АА) готовили следующим образом. Образцы хлеба предварительно подсушивали в сушильном шкафу до влажности 10-12 %. Навески образцов хлеба и печенья измельчали в ступке, затем проводили экстракцию. В качестве экстрагентов использовали 70 % этанол и дистиллированную воду. Образцы печенья и хлеба заливали экстрагентами нагретыми до 70 °С, при соотношении 1:10 и перемешивали на магнитной мешалке с подогревом в течение 15 мин. Экстракты отфильтровывали.

Антиоксидантную активность экстрактов определяли феррицианидным методом и выражали относительно 0,01 % раствора аскорбиновой кислоты [263]. Метод основан на способности антиоксидантов восстанавливать ионы Fe^{+3} до ионов Fe^{+2} , при этом ионы Fe^{+2} образуют окрашенный комплекс с феррицианидом калия. Оптическую плотность реакционной смеси измеряли на спектрофотометре при 700 нм. Антиоксидантную активность вычисляли по формуле (2):

$$AA(\%) = \frac{D_{\text{Э}} - D_{\text{Э}}^*}{D_{\text{АК}} - D_{\text{АК}}^*} \cdot 100, \quad (2)$$

где $D_{\text{Э}}$ – оптическая плотность исследуемого экстракта;
 $D_{\text{АК}}$ – оптическая плотность 0,01 % аскорбиновой кислоты;
 D^* – оптическая плотность контроля (без феррицианида калия).

Экстракты для определения антигенотоксических свойств готовили следующим образом. Образцы хлеба подсушивали в сушильном шкафу до влажности 10-12 %. Навески образцов хлеба и печенья измельчали в ступке, затем проводили экстракцию дистиллированной водой нагретой до температуры кипения при гидромодулях 1:10, 1:20, 1:30, на магнитной мешалке с подогревом в течение 15 мин. Экстракты отфильтровывали.

Антигенотоксические свойства экстрактов оценивали в SOS-хроматесте, согласно методу, описанному Миллером [161]. В качестве тестерных организмов использовали штамм *S. typhimurium TA2035/pSK1002* [162].

SOS-хроматест позволяет оценить генотоксическую и антигенотоксическую активность веществ. При повреждающем действии изучаемого вещества на бактериальный геном *Salmonella typhimurium TA2035/pSK1002*, ген *umuC*, содержащийся в плазмиде pSK1002, индуцируется как часть SOS ответа. Поскольку ген *umuC* слит с *lacZ*-геном для β-галактозидазы, индукцию гена *umuC* можно легко оценить путем определения активности β-галактозидазы, фермента, который изменяет бесцветный субстрат о-нитрофенила-β-D-галактопиранозид (ОНПГ) до желтого. Активность β-галактозидазы, определяемая колориметрически по интенсивности цветной окраски на этот фермент, непосредственно зависит от степени экспрессии гена *umuC* и является показателем индукции SOS-репарации.

Культуру бактерий *S. typhimurium TA2035/pSK1002*, выращенную 18 часов в LB бульоне, разводили в свежей среде LB в 10 раз. Полученную культуральную жидкость разливали по 0,5 мл в лунки планшета и растили 2 часа с качанием при 37 °С. Затем вносили исследуемые экстракты с мутагеном и продолжали культивирование в течение 2 часов. Замеряли оптическую плотность при 600 нм

на спектрофотометре. Затем клетки собирали центрифугированием, супернатант отбирали дозатором, оставив клетки на дне планшета. Далее клетки ресуспендировали в Z-буфере для запуска реакции добавляли ОНПГ, когда раствор начинал желтеть, останавливали реакцию добавлением 1 М Na₂CO₃. Планшет центрифугировали, отбирали пожелтевшую жидкость и измеряли оптическую плотность при 410 нм.

В каждом эксперименте присутствовали одновременно проводимые негативный (изотонический раствор натрия хлорида) и позитивный (мутаген) контроли на штамм. В качестве мутагена использовали бензалкония хлорид. Активность β-галактозидазы определяли относительно негативного контроля по формуле (3), показатель эффективности антигенотоксического действия (АЭ) определяли по формуле (4).

$$\text{Активность} = \frac{D_{410} \cdot D_{600}^*}{D_{600} \cdot D_{410}^*}, \quad (3)$$

где D_{410} – оптическая плотность после добавления ОНПГ и запуска реакции;
 D_{600} – оптическая плотность до добавления ОНПГ;
 D^* – оптическая плотность негативного контроля.

$$\text{АЭ}(\%) = 100 - \frac{\text{Активность}^{\text{Э+М}}}{\text{Активность}^{\text{М}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\text{Активность}^{\text{Э+М}}$ – активность β-галактозидазы в присутствии экстракта и мутагена;
 $\text{Активность}^{\text{М}}$ – активность β-галактозидазы в присутствии мутагена (позитивный контроль).

2.2.4 Методы статистической обработки результатов

Эксперименты проводились в 3-5-кратных повторностях. Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica 6.0. Достоверность различий средних показателей в группах определяли при помощи t-критерия Стьюдента, при $P < 0,05$. Взаимосвязь между показателями определяли при помощи критерия корреляции Пирсона. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее арифметическое, σ – стандартное отклонение.

ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ

3.1 Характеристика добавок растительного происхождения

В работе при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий использовали БАД «Абисиб-П» и комплексную добавку.

Комплексная добавка состоит из хлебопекарной смеси «Дары природы» (ТУ 10.61.24-001-03703587-2018, Приложение 1) и БАД «Абисиб-П» (СТО 24633276-001-10).

Хлебопекарная смесь «Дары природы» состоит из полбяной муки, овсяной муки, муки пшеничной хлебопекарной обойной, порошка ягод калины обыкновенной. Компонентный состав комплексной добавки представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав комплексной добавки

№	Наименование компонента	Содержание, масс. %
1	Полбяная мука	60,0
	Овсяная мука	15,0
	Мука пшеничная хлебопекарная обойная	15,0
	Порошок ягод калины обыкновенной	5,0
2	Биологически активная добавка «Абисиб-П»	5,0

Химический состав хлебопекарной смеси «Дары природы» представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Химический состав хлебопекарной смеси «Дары природы»

Наименование компонента	Единица измерения	Содержание в 100 г
1	2	3
Белки	г	12,4
Жиры	г	2,3
Углеводы	г	61,5
Пищевые волокна	г	9,7
Минеральные вещества		
Натрий	мг	10,7

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
Калий	мг	215,9
Кальций	мг	77,8
Магний	мг	88,8
Фосфор	мг	203,3
Железо	мг	2,8
Селен	мкг	17,2
Витамины		
β-каротин	мг	0,63
Токоферол	мг	3,15
Витамин К	мкг	7,77
Аскорбиновая кислота	мг	4,83
Тиамин	мг	0,46
Рибофлавин	мг	0,14
Никотиновая кислота	мг	5,48
Холин	мг	76,11
Пантотеновая кислота	мг	0,61
Пиридоксин	мг	0,24
Фолиевая кислота	мкг	38,53
Биотин	мкг	1,07
Аминокислоты		
Валин	г	0,61
Изолейцин	г	0,48
Лейцин	г	0,89
Лизин	г	0,39
Метионин	г	0,22
Треонин	г	0,36
Триптофан	г	0,12
Фенилаланин	г	0,73
Гистидин	г	0,27
Аргинин	г	0,56
Аланин	г	0,52
Аспарагиновая кислота	г	0,73
Глицин	г	0,50
Глутаминовая кислота	г	3,20
Пролин	г	1,63
Серин	г	0,43
Тирозин	г	0,38
Цистеин	г	0,32

Состав биологически активной добавки «Абисиб-П»: водный экстракт зелени пихты сибирской. Данный экстракт содержит большое разнообразие групп химических соединений: от органических кислот и микроэлементов до соединений флавоноидной природы и полифенольных комплексов. В состав экстракта входят компоненты пихтового масла, имеющие наилучшую

растворимость в воде, такие как борнеол, борнилацетат и ряд монотерпеновых и сесквитерпеновых соединений, витаминные комплексы: каротин, витамины группы В, С, Е, Р и др., также присутствуют фитонциды – биологически активные вещества, по свойствам напоминающие антибиотики. Экстракт содержит в своем составе макро- и микроэлементы, играющие существенную роль в обмене веществ [74, 75]. Химический состав БАД «Абисиб-П» представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Химический состав «Абисиб-П» [74]

Наименование компонента	Единица измерения	Содержание
Сахар	%	0,009
Крахмал	%	0,077
Протеин	%	0,48
Аскорбиновая кислота	мг/л	0,5-3,0
Токоферол	мг/л	2,7
Рибофлавин	мг/л	2,3-4,7
Каротин	мг/л	0,41
Фенольные соединения	мг/л	150-450
Кальций	%	0,03
Фосфор	%	0,06
Свинец	мг/л	0,005
Алюминий	мг/л	0,082
Титан	мг/л	0,008
Хром	мг/л	0,003
Железо	мг/л	19,8
Марганец	мг/л	0,4
Медь	мг/л	0,005
Цинк	мг/л	4,2
Калий	г/л	0,6
Натрий	г/л	0,3
Магний	г/л	1,7

Физико-химические показатели добавок представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Физико-химические показатели добавок

Показатель	Хлебопекарная смесь «Дары природы»	БАД «Абисиб-П»
Титруемая кислотность, град	7,2±0,1	2,9±0,1
Активная кислотность (рН)	5,00±0,04	3,50±0,02
Влажность, %	12,8±0,2	97,8±0,2

При использовании добавок растительного происхождения в технологиях хлебобулочных и мучных кондитерских изделий необходимо учитывать их воздействие на хлебопекарные свойства муки, поэтому нами были рассмотрены показатели белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов хлебопекарной смеси «Дары природы» и ее компонентов (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Показатели белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов образцов муки и хлебопекарной смеси «Дары природы»

Показатель	Полбяная мука	Мука пшеничная хлебопекарная обойная	Овсяная мука	Хлебопекарная смесь «Дары природы»
Количество клейковины, %	24,6±0,5	28,6±0,3	-	19,5±0,3
Качество клейковины, ед. ИДК	74,0±2,0	76,5±1,5	-	59,0±1,0
Число падения, с	317±10	456±7	618±12	372±9

Как видно из таблицы 3.5 в полбяной муке более низкое содержание сырой клейковины по сравнению с пшеничной мукой (таблица 2.1, раздел 2.1). Полбяная мука имеет меньшее количество клейковинных белков, но при этом доля проламинов выше по отношению к пшеничной муке (таблица 1.5, раздел 1.4), что характеризует клейковину полбяной муки как более растяжимую [221, 228]. Высокое значение единиц прибора ИДК для муки пшеничной обойной объясняется тем, что концентрация протеолитических ферментов в отрубях и зародыше в несколько раз выше, чем в эндосперме [14, 58]. При этом в хлебопекарной смеси «Дары природы» содержание сырой клейковины низкое по отношению к полбяной и пшеничной обойной муке по причине незначительного количества клейковинных белков в овсяной муке и их отсутствия в порошке ягод калины [241], также происходит повышение упругих свойств клейковины в результате окислительного действия органических кислот, входящих в значительном количестве в хлебопекарную смесь (таблица 3.4).

Большое технологическое значение в хлебопечении имеет сахаробразующая способность муки, которая характеризуется активностью амилолитических ферментов [58,114]. Об амилолитической активности судили по

показателю число падения. По данным таблицы 3.5 полбяная мука обладает хорошей амилолитической активностью. Пшеничная обойная и овсяная мука имеют высокое число падения, несмотря на большое содержание ферментов, вероятно, это связано с высоким содержанием пищевых волокон, в частности β -D-глюканов, повышающих вязкость водно-мучной суспензии [241].

Амилолитическая активность хлебопекарной смеси «Дары природы» увеличивается на 9,7 % по сравнению с пшеничной мукой первого сорта (таблица 2.1, раздел 2.1), это позволит повысить сахаробразующую способность данной муки при использовании комплексной добавки в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта.

Далее определяли водопоглотительную способность муки (рисунок 3.1). Водопоглотительная способность муки – важный показатель качества муки, определяющий выход хлебобулочных изделий.

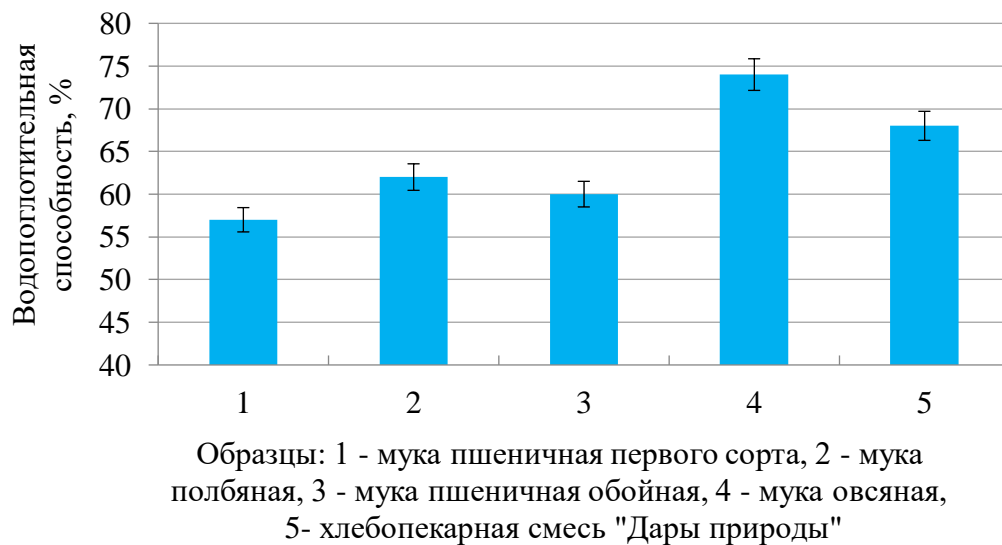


Рисунок 3.1 – Водопоглотительная способность образцов муки и хлебопекарной смеси «Дары природы»

Согласно рисунку 3.1 полбяная, пшеничная обойная и овсяная мука имеют более высокую водопоглотительную способность по сравнению с пшеничной мукой первого сорта, не смотря на свойства клейковины характерные для данных образцов (таблица 3.5), вероятно за счет повышенного содержания пищевых волокон [221]. Увеличение водопоглотительной способности хлебопекарной

смеси «Дары природы» на 11 % по отношению к пшеничной муке первого сорта объясняется повышенным содержанием пищевых волокон, в том числе пектинов, обладающих высокой водосвязывающей способностью [42, 185].

Таким образом, показано, что в хлебопекарной смеси «Дары природы» происходит снижение содержания сырой клейковины, повышение амилолитической активности на 9,7 % и водопоглотительной способности на 11 % по отношению к пшеничной муке первого сорта.

Современные технологии хлебопекарной продукции основаны на оптимизации происходящих в тесте физико-химических, коллоидных, биохимических и микробиологических процессов, которые непосредственно зависят от качества используемого сырья. В производстве мучных изделий основным сырьем является мука и хлебопекарные дрожжи и поэтому от их показателей в значительной мере зависят свойства теста и качество готовой продукции [73].

На данном этапе исследования было изучено влияние комплексной добавки, состоящей из хлебопекарной смеси «Дары природы» (состав: полбяная, овсяная, пшеничная обойная мука, порошок ягод калины) и БАД «Абисиб-П» (водный экстракт зелени пихты сибирской), на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы муки пшеничной первого сорта; на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта; на биотехнологические показатели прессованных хлебопекарных дрожжей.

3.2 Исследование влияния комплексной добавки на свойства пшеничной муки первого сорта

Мука, поступающая на хлебопекарные предприятия, обладает различными физико-химическими свойствами в связи с неоднородностью качества выращенного зерна и дефицитом высококачественной пшеницы. Основными показателями качества пшеничной муки являются: количество и качество клейковины, число падения, белизна, крупность помола. Контроль качества муки

и стабилизация ее хлебопекарных свойств является первостепенной задачей технологического процесса [6, 7, 98].

Одним из важных показателей качества зерна и пшеничной муки является количество и качество сырой клейковины. Как известно, реологические свойства теста зависят от количества и качества клейковинных белков (глиадина и глютеина). Качество клейковины зависит от соотношения дисульфидных соединений и сульфгидрильных групп, чем больше дисульфидных соединений образуют макромолекулы клейковинных белков, тем более сильная клейковина (менее растяжимая), и наоборот, чем меньше их, тем слабее клейковина (более растяжимая). Соотношение дисульфидных соединений и сульфгидрильных групп определяется тем, какие соединения доминируют в среде, окислительного или восстановительного характера, а также во многом зависит от активности протеолитических ферментов [58, 114, 222].

В таблице 3.6 представлены данные по влиянию комплексной добавки на количество и качество сырой клейковины пшеничной муки первого сорта. За контрольные принимали образцы без внесения комплексной добавки, а за опытные образцы при соотношении комплексной добавки и муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80

Таблица 3.6 – Влияние комплексной добавки на количество и качество клейковины пшеничной муки первого сорта

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Количество сырой клейковины, %	32,5±0,5	32,1±0,4	31,2±0,5	30,0±0,5	29,7±0,3
Качество клейковины, ед. ИДК	54,0±1,0	60,0±1,5	58,0±1,0	55,0±1,0	50,0±1,5
Группа качества	I	I	I	I	II
Характеристика клейковины	средняя	средняя	средняя	средняя	удовлетворительная крепкая

Результаты, представленные в таблице 3.6, показывают, что внесение комплексной добавки в исследуемых концентрациях приводило к снижению содержания сырой клейковины до 9 % по отношению к контролю. Необходимо

также отметить, как следует из таблицы 3.6, что комплексная добавка в образцах 5:95; 10:90; 15:85 способствует расслаблению излишне упругой клейковины (увеличение значений прибора ИДК относительно контроля). При этом расслабляющий эффект снижался с увеличением концентрации вносимой добавки, а в образце 20:80 происходило усиление упругих свойств клейковины. Расслабление клейковины можно объяснить следующим образом: активирующее влияние на протеиназы муки оказывают трипептид глутатион (γ -глутамилцистеинилглицин) и аминокислота цистеин. В используемой комплексной добавке содержится пшеничная мука обойная, смолотая из всего зерна. Глутатион представляет особый интерес, так как содержится в довольно большом количестве в зародыше пшеничного зерна (0,45 %). Основа комплексной добавки – это полбяная мука, в которой повышенное содержание аминокислоты цистеин (0,36 г/100 г), в то время как в пшеничной муке (0,22 г/100 г). Под воздействием глутатиона и цистеина восстанавливаются дисульфидные связи белков [58,82].

Повышение упругих свойств клейковины в образце 20:80 связано с одной стороны, с увеличением содержания органических кислот, проявляющих окислительное действие на сульфгидрильные группы клейковины. С другой стороны, происходит снижение общего содержания клейковины на 9 % за счет замены части пшеничной муки комплексной добавкой, в составе которой содержится низкое количество клейковинных белков (таблица 3.5). В состав комплексной добавки входит также овсяная мука. Зерно овса содержит (2,11 г/100 г) олеиновой кислоты, в то время как в зерне пшеницы данной кислоты всего лишь – (0,25 г/100 г). В отношении механизма воздействия непредельных жирных кислот, в частности олеиновой, было высказано предположение о том, что взаимодействие их с клейковиной происходит с участием карбоксильных групп. Олеиновая кислота образует комплекс с глиадином и глютелином, в результате происходит увеличение плотности упаковки частиц клейковины, характерное для ее укрепления и сопровождающееся повышением содержания дисульфидных связей в молекуле белков [58, 100].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о влиянии комплексной добавки на количество и качество клейковины, и, в целом, на силу пшеничной муки, которая изменялась с внесением исследуемой комплексной добавки, а именно происходило снижение содержания сырой клейковины до 9 %, увеличение значений ИДК для образцов 5:95, 10:90, 15:85 от 2 % до 11 %, снижение значений ИДК для образца 20:80 на 7 % по отношению к контролю.

Наряду с белково-протеиназым комплексом муки важное значение для получения хлебобулочных изделий высокого качества имеет углеводно-амилазный комплекс. От состояния данного комплекса зависит скорость протекания биохимических и микробиологических процессов в тесте, что непосредственно влияет на качество готового продукта. Поэтому было исследовано влияние комплексной добавки на амилолитическую активность пшеничной муки первого сорта (рисунок 3.2).

По данным рисунка 3.2 наблюдается экстремальный характер зависимости амилолитической активности от концентрации комплексной добавки с максимумом у образца 10:90, увеличение амилолитической активности относительно контроля составляет 11 %.

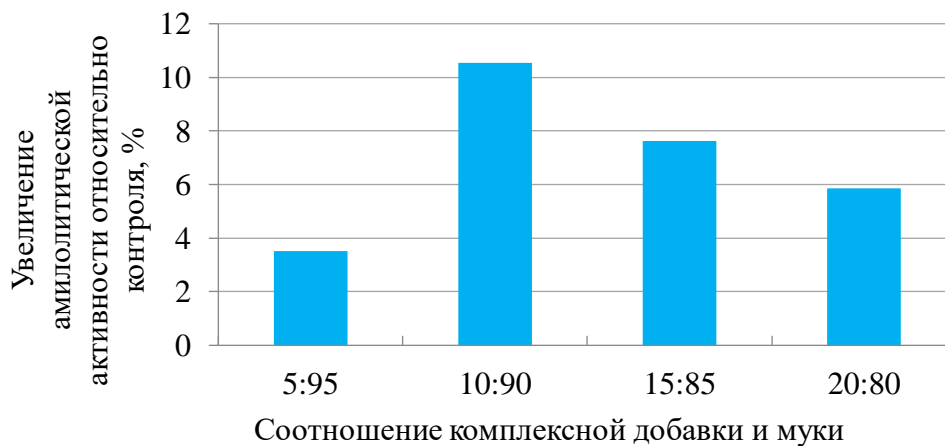


Рисунок 3.2 – Влияние комплексной добавки на амилолитическую активность муки

Рост амилолитической активности муки (рисунок 3.2) при внесении комплексной добавки объясняется тем, что фермент β -амилаза относится к группе

сульфгидрильных ферментов, активизирующихся под действием тиоловых агентов. Хорошим примером таких соединений являются аминокислота цистеин и восстановленный глутатион, содержащие свободную SH-группу. Их активирующее действие заключается в том, что они восстанавливают дисульфидные связи с образованием SH-групп, необходимых для проявления каталитической активности тиоловых ферментов. Ранее было показано, что используемая комплексная добавка содержит цистеин и глутатион. Кроме того, овсяная мука, входящая в состав комплексной добавки, в отличие от пшеничной муки содержит α -амилазу, что также повышает амилолитическую активность [113, 114, 268].

Известно, что ферменты чувствительны к изменению pH среды. Это обусловлено следующими причинами: степенью ионизации функциональных группировок, изменением структуры белковой макромолекулы, степенью связывания фермента с субстратом. Органические кислоты способствуют созданию pH среды, оптимального для протекания биокаталитических процессов. Как видно из таблицы 3.7 с повышением концентрации комплексной добавки увеличивается титруемая кислотность, т.е. содержание органических кислот. Для активности каждого фермента характерны свои оптимумы pH среды, для фермента β -амилаза оптимальным интервалом является pH 4-6, в котором он проявляет наибольшую активность. Для контрольного образца значение pH находится на верхней границе оптимума, в то время как с повышением концентрации комплексной добавки значение pH входит в зону оптимума (таблица 3.7) [66, 69, 113, 215].

Таблица 3.7 – Влияние комплексной добавки на активную и титруемую кислотность муки

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Титруемая кислотность, град	3,0±0,1	3,2±0,1	3,4±0,1	3,6±0,1	3,8±0,1
Активная кислотность (pH)	6,20±0,02	6,10±0,02	5,95±0,02	5,88±0,02	5,85±0,02

Снижение амилолитической активности в образцах 15:85 и 20:80 может быть связано с окислением SH-групп, вследствие чего происходит снижение активности β -амилазы. Предположение об окислении SH-групп совпадает с данными представленными в таблице 3.6 (снижение значений единиц прибора ИДК).

Таким образом, исходя из полученных данных по влиянию комплексной добавки на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы, оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 10:90.

3.3 Исследование влияния комплексной добавки на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта

Большинство мукомольных предприятий контролируют такие показатели качества муки, как влажность, белизна, число падения, количество и качество сырой клейковины, при этом не проводятся исследования реологических свойств теста, как интегральных показателей, дающих сведения о состоянии теста при замесе и в течение всего технологического процесса, что позволяет в большей степени оценить качество исходного сырья и спрогнозировать качество готовой продукции [204].

Были проведены исследования по влиянию комплексной добавки на физические характеристики тестовых полуфабрикатов, определяемые на альвеографе и фаринографе. В таблице 3.8 представлены результаты проведенных исследований. Как видно из данной таблицы в образцах, 5:95 и 10:90 происходит незначительное снижение значений показателя «максимальное избыточное давление P», характеризующего упругость теста, а при дальнейшем повышении концентрации комплексной добавки происходит рост упругости теста.

Общая тенденция показателя «средняя абсцисса при разрыве L», который характеризует растяжимость теста, идет на снижение. Отсюда следует, что с увеличением концентрации вносимой комплексной добавки происходит усиление упругости и снижение растяжимости теста. С увеличением концентрации комплексной добавки также происходит снижение энергии деформации теста (W), характеризующей хлебопекарную силу муки.

Таблица 3.8 – Влияние комплексной добавки на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта (показания альвеографа)

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Энергия деформации теста W, Дж (10^{-4} J)	344±11	304±16	311±12	276±5	250±15
Максимальное избыточное давление P, мм вод. ст.	113±1,5	111±0,7	112±0,6	119±0,3	124±1,5
Средняя абсцисса при разрыве L, мм	97±3,3	82±4,2	83±3,5	64±0,4	55±3,7
Показатель формы кривой P/L	1,16±0,02	1,4±0,11	1,3±0,05	1,9±0,01	2,3±0,10
Индекс растяжимости G, см ^{3/2}	21,9±0,4	20,1±0,5	20,2±0,4	17,8±0,1	16,4±0,9

На рисунке 3.3 представлены альвеограммы образцов теста, первый ряд: слева – контроль, справа – 5:95; второй ряд: слева – 10:90, справа 15:85; третий ряд – 20:80.

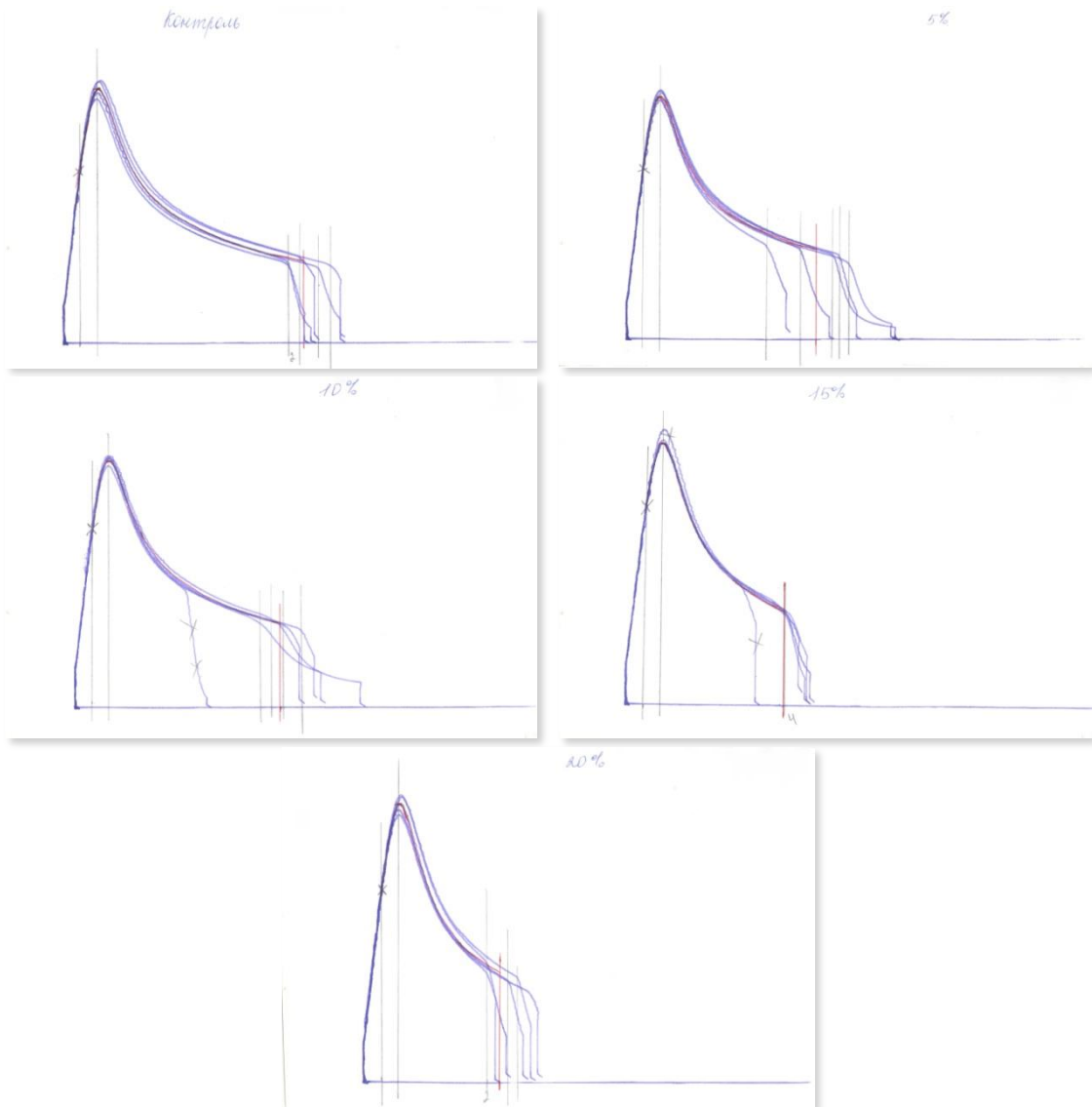


Рисунок 3.3 – Альвеограммы образцов теста из пшеничной муки первого сорта

Альвеограммы образцов теста: контроль, 5:95 и 10:90 – относятся к I типу и характеризуются как тесто с оптимальными свойствами (сочетание высокой упругости и хорошей растяжимости). Образцы 15:85 и 20:80 – относятся к III типу и характеризуются как тесто с очень высокой упругостью и малой растяжимостью [214].

Исходя из выше представленных данных, можно сделать вывод, что оптимальными соотношениями комплексной добавки и муки являются 5:95 и 10:90, при данных соотношениях происходит снижение растяжимости теста на 15 % и 14 % соответственно по отношению к контролю.

Дальнейшие исследования были связаны с определением физических характеристик образцов теста на фаринографе. В таблице 3.9 показаны результаты проведенных исследований.

Таблица 3.9 – Влияние комплексной добавки на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта (показания фаринографа)

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Водопоглощение, %	61,03±0,15	61,17±0,10	61,20±0,12	61,35±0,11	62,23±0,14
Время образования теста, мин	9,0±0,2	9,0±0,1	9,0±0,2	9,0±0,2	8,5±0,3
Устойчивость теста, мин	18,0±0,3	17,0±0,2	14,8±0,4	13,3±0,2	12,2±0,5
Степень разжижения, е.ф.	42±3	50±2	65±2	110±3	125±5
Валориметрическая оценка, %	77±1,5	75±1,0	75±0,9	76±1,6	70±1,2
Число качества фаринографа (ЧКФ), мм	160±5	175±5	150±4	138±7	120±6

Время образования теста – это время необходимое для гомогенизации всех ингредиентов и их интеграции в стабильную структуру с точки зрения вязкости. Устойчивость теста – это время, в течение которого консистенция теста не изменяется. Из данных таблицы 3.9 следует, что время образования теста было одинаковым, лишь в образце 20:80 оно снизилось на 0,5 минуты, при этом устойчивость теста с увеличением концентрации комплексной добавки снижалась от 5,5 % до 32 % по отношению к контролю. Степень разжижения характеризует величину изменения консистенции теста через 12 минут от начала разжижения. В образцах 5:95 и 10:90 происходило увеличение данного показателя на 8-23 е.ф., в

тоже время при концентрациях 15 % и 20 % увеличение степени разжижения по сравнению с контрольным образцом было значительным – 68-83 е.ф.

На рисунке 3.4 представлены фаринограммы, первый ряд: слева – контроль, справа – 5:95; второй ряд: слева – 10:90, справа 15:85; третий ряд – 20:80.

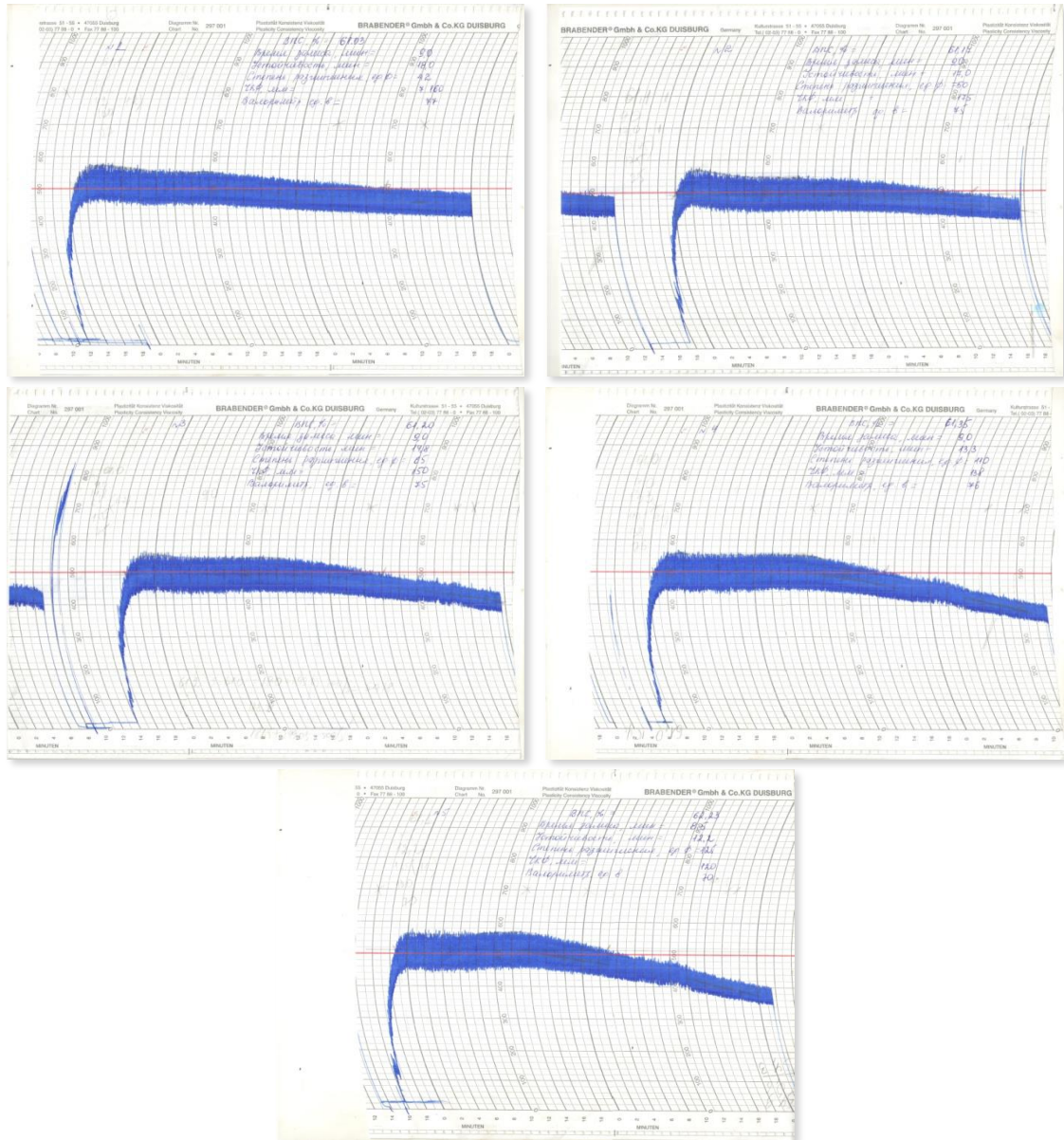


Рисунок 3.4 – Фаринограммы образцов теста из пшеничной муки первого сорта

Снижение устойчивости теста и увеличение степени разжижения с внесением комплексной добавки происходит из-за снижения хлебопекарной силы муки на 10-27 % по отношению к контролю (показатель энергии деформации теста (W), таблица 3.8). Кроме того, можно предположить, что происходит

перераспределение влаги за счет веществ органической природы, входящих в состав компонентов комплексной добавки, таких как органические кислоты, полифенольные соединения, сахара и др., обладающие гидрофильными свойствами, а также за счет пищевых волокон, например β -D-глюканов. Данные вещества удерживают влагу, которую затем частично отдают во время механического воздействия при замешивании теста, что приводит к разжижению теста.

Валориметрическая оценка – это единый обобщающий показатель, характеризующий физические свойства теста, она определяется площадью, образуемой фаринограммой. По показателям степень разжижения (СР) и валориметрическая оценка (ВО) определяют силу муки, чем выше ВО и ниже СР, тем сильнее считается мука. Следуя данным показателям можно сделать вывод, что в образцах 15:85 и 20:80 происходит значительное снижение силы муки.

Число качества фаринографа (ЧКФ) – это синтетический индикатор, определяемый отрезком в миллиметрах вдоль оси времени между точкой добавления воды и точкой, где значение центра фаринограммы уменьшилось на 30 е.ф. по сравнению со значением центра фаринограммы при максимальной консистенции. ЧКФ предоставляет информацию о качестве теста, включает в себя элементы, касающиеся времени образования, устойчивости и степени разжижения теста. Чем выше его значение, тем лучше должны быть технологические характеристики муки [277].

Образец 5:95 превосходит по ЧКФ контрольный образец на 9,4 %. В образце 10:90 происходит снижение ЧКФ на 6,3 % по отношению к контрольному образцу. При дальнейшем увеличении концентрации комплексной добавки происходит снижение числа качества фаринографа на 13,8-25 %. Исходя из этого, оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 5:95, при котором происходит увеличение числа качества фаринографа на 9,4 % по отношению к контрольному образцу.

Таким образом, по показаниям альфеографа и фаринографа оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 5:95, при этом в образце

10:90 не происходит значительного ухудшения реологических свойств тестовых образцов по отношению к контрольному образцу.

3.4 Исследование влияния комплексной добавки на биотехнологические показатели прессованных хлебопекарных дрожжей

Для получения хлебобулочных изделий высокого качества дрожжи, внесенные в рецептурный состав, должны обладать хорошими биотехнологическими показателями, а также способностью быстро адаптироваться к изменяющейся питательной среде. Однако, не всегда дрожжи обладают приемлемым качеством. Поэтому вопросом повышения качества занимаются многие научные коллективы МГУПП, ГосНИИХП, КемТИПП, ОГУ имени И.С. Тургенева, КубГТУ и промышленные предприятия. Основным направлением работы в данной области является изучение процесса активации дрожжей [105, 146, 145, 170, 219, 239].

При производстве хлебопекарных прессованных дрожжей для ускорения роста биомассы дрожжи культивируются в аэробных условиях. На хлебопекарных предприятиях после замеса теста дрожжи попадают в условия близкие к анаэробным. В данных условиях у дрожжей изменяется внутренняя структура клетки и ее органелл и происходит перестройка ферментных систем. Для перестройки ферментных систем дрожжей с аэробного на анаэробный процесс получения энергии требуется определенное время. Экономически и технологически более целесообразно создавать условия для перестройки ферментных систем путем предварительной активации дрожжей, которая позволяет сократить наиболее продолжительный этап производства хлебобулочных изделий – брожение теста. Брожение начинается с момента замеса теста и заканчивается при выпечке тестовых заготовок [14, 77, 224, 253].

Сущность процесса активации хлебопекарных дрожжей заключается в использовании дополнительной стадии технологического процесса – фазы активации. Бродильная активность во многом зависит от химического состава

среды в фазе активации хлебопекарных дрожжей, а именно от наличия макро- и микроэлементов, аминокислот, витаминов и других биологически активных веществ [55, 145, 224].

Поиск новых экономически целесообразных путей повышения биотехнологических свойств дрожжей в хлебопекарном производстве показывает перспективность использования, в качестве активатора, разнообразных добавок, в основе которых лежит растительное сырье, богатое микронутриентами [113, 129, 133, 134, 136, 137, 140].

В связи с вышеизложенным были проведены исследования по изучению влияния комплексной добавки на биотехнологические свойства прессованных хлебопекарных дрожжей в условиях предварительной активации.

Одним из факторов, влияющих на активацию дрожжей, является содержание воды в питательной среде. Чем больше воды содержит водно-мучная смесь, тем интенсивнее протекают процессы набухания и пептизации белков, ускоряется действие ферментов и интенсивность брожения [27, 224]. В связи с этим, были проведены исследования зависимости подъемной силы прессованных дрожжей от содержания воды в питательной среде.

При изучении влияния гидромодуля (соотношение воды к комплексной добавке) на подъемную силу дрожжей использовали следующее соотношение компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:5:5; 2:5:7,5; 2:5:10; 2:5:12,5, смесь выдерживали при температуре 32 °С в течение 15 мин и далее определяли подъемную силу дрожжей (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Влияние гидромодуля на подъемную силу дрожжей

Соотношение компонентов			Подъемная сила, мин	
дрожжи	комплексная добавка	вода	контроль	опыт
-	-	-	41±1,0	-
2	5	5	-	26,3±0,5
2	5	7,5	-	26,3±0,5
2	5	10	-	26,3±0,5
2	5	12,5	-	25,4±0,5

Из таблицы 3.10 следует, что благодаря активации дрожжей в питательной среде с комплексной добавкой, происходит прирост показателя подъемная сила в среднем на 36 % по сравнению с контрольным образцом, при этом подъемная сила практически не изменяется при изменении гидромодуля в указанных пределах. На основании этого было выбрано соотношение комплексной добавки и воды 1:1.

Для исследования влияния других параметров активации дрожжей на подъемную силу, таких как концентрация комплексной добавки и время активации, был поставлен двухфакторный эксперимент, запланированный с помощью ротатабельного плана второго порядка Бокса-Хантера [187].

В качестве рассматриваемых факторов, имеющих влияние на подъемную силу дрожжей, были приняты: концентрация комплексной добавки (фактор x_1 , г/2 г дрожжей), время активации (фактор x_2 , мин); прирост подъемной силы по отношению к контролю (отклик y , %). Уровни варьирования факторов представлены в таблице 3.11, значения факторов в натуральном и кодированном виде (таблица 3.12), при этом число опытов для проведения эксперимента – 12, количество опытов в центре плана – 4, звездное плечо составило 1,414.

Таблица 3.11 – Уровни варьирования факторов

Уровень фактора	Фактор	
	x_1 , г/2 г дрожжей	x_2 , мин
Основной	10	20
Нижний	5	10
Верхний	15	30
Интервал варьирования	5	10

Таблица 3.12 – Значения факторов в натуральном и кодированном виде

Наименование фактора	Значение				
	-1,414	-1	0	+1	+1,414
X_1 – количество КД	3	5	10	15	17
X_2 – время активации	6	10	20	30	34

Матрица планирования выглядит следующим образом (таблица 3.13):

Таблица 3.13 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Номер опыта		Фактор (кодированное значение)		Фактор (натуральное значение)		Отклик у, %
		x ₁	x ₂	x ₁ , г/2 г дрожжей	x ₂ , мин	
Ядро плана	1	-1	-1	5	10	30,9
	2	+1	-1	15	10	53,8
	3	-1	+1	5	30	36,7
	4	+1	+1	15	30	53,1
Звездные точки	5	+1,414	0	17	20	59,5
	6	-1,414	0	3	20	32,2
	7	0	+1,414	10	34	44,5
	8	0	-1,414	10	6	38,5
Центр плана	9	0	0	10	20	53,2
	10	0	0	10	20	53,2
	11	0	0	10	20	53,2
	12	0	0	10	20	53,2
	13	0	0	10	20	53,2

На основании результатов эксперимента был проведен регрессионно-корреляционный анализ и получен массив данных отражающий уравнение регрессии общего вида (5), демонстрирующее взаимосвязь между подъемной силой и рассматриваемыми факторами активации дрожжей: концентрация комплексной добавки, время активации. Графическое представление данной взаимосвязи отображено на рисунке 3.5.

$$y = 53,194 + 9,738 \cdot x_1 + 1,698 \cdot x_2 - 1,625 \cdot x_1 \cdot x_2 - 3,684 \cdot x_1^2 - 5,859 \cdot x_2^2 \quad (5)$$

Как видно из рисунка 3.5, наиболее стремительный рост подъемной силы соответствует интервалу концентрации комплексной добавки 2-10 г/2 г дрожжей, при дальнейшем увеличении концентрации комплексной добавки происходит замедление роста подъемной силы, при этом максимальное значение прироста подъемной силы находится в интервале концентраций комплексной добавки 14-20 г/2 г дрожжей. Из уравнения регрессии (5) был определен экстремум для у в точке с координатами: $x_1(1,33)$; $x_2(0,0)$, что в натуральных значениях соответствует концентрации комплексной добавки – 16,7 г/2г дрожжей и времени активации – 20 минут.

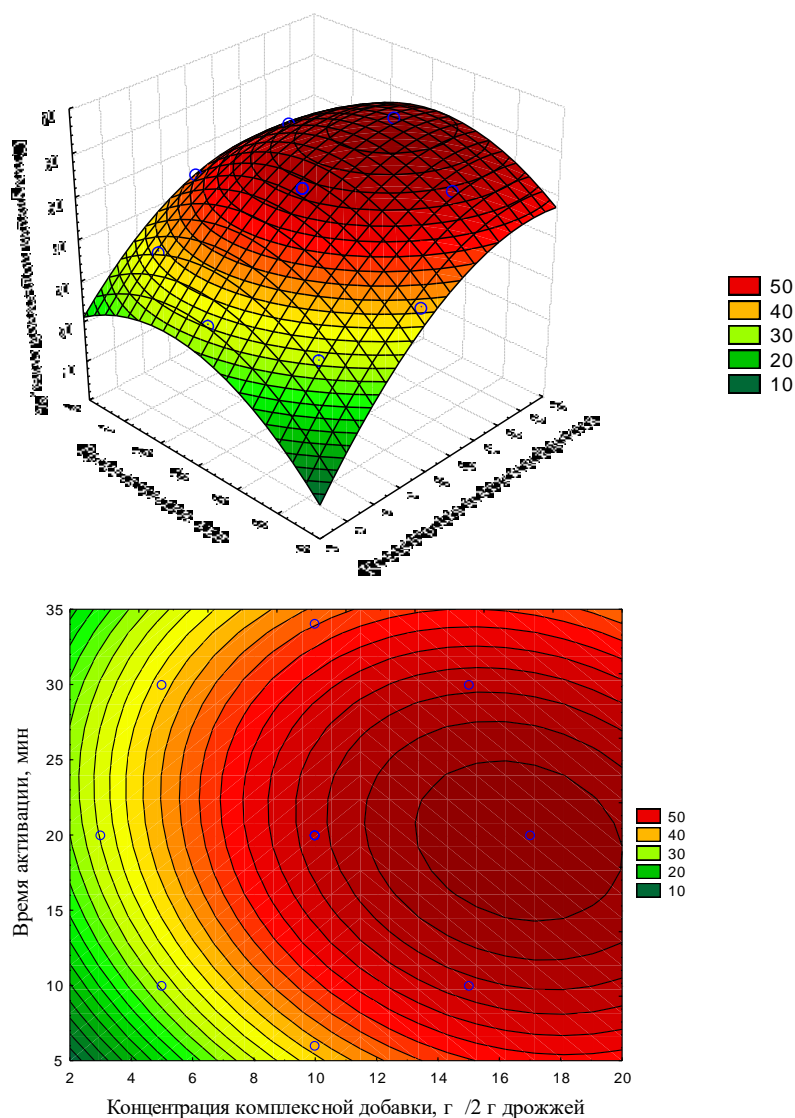


Рисунок 3.5 – Зависимость подъемной силы дрожжей от времени активации и концентрации комплексной добавки

Таким образом, определены оптимальные параметры активации: время активации – 20 минут и соотношение компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:16,7:16,7, при которых подъемная сила активированных дрожжей имеет максимальное значение по отношению к контролю. При данном соотношении компонентов происходит с одной стороны интенсивное образование углекислого газа в процессе брожения, а с другой стороны достаточное удержание выделившегося CO_2 характеризующееся газодерживающей способностью муки, что приводит к наиболее быстрому всплытию шарика теста.

Для того чтобы оценить бродильную активность дрожжей мы исследовали влияние активации на активность ферментов зимазного и мальтазного комплексов. Для определения влияния активации на зимазную и мальтазную активность были взяты параметры активации: соотношение компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:5:5; 2:10:10; 2:15:15; 2:20:20; время активации 20 минут.

Как видно из таблицы 3.14 активация дрожжей значительно повышала активность зимазного и мальтазного комплексов ферментов по отношению к контролю. При этом с увеличением концентрации комплексной добавки происходило повышение зимазной от 53 % до 70 % и мальтазной от 60 % до 75 % активности по отношению к контролю.

Таблица 3.14 – Влияние активации на бродильную активность дрожжей

Образец	Зимазная активность, мин	Стимуляция к контролю, %	Мальтазная активность, мин	Стимуляция к контролю, %
контроль	53±3	-	78±4	-
2:5:5	24,7±2	53	31,2±2	60
2:10:10	19±2	64	25±2	68
2:15:15	16,5±2	69	20±2	74
2:20:20	16,1±2	70	19,8±2	75

Увеличение зимазной и мальтазной активности можно объяснить тем, что клетки дрожжей и их ферментные комплексы адаптировались во время предварительной активации на получение энергии из мучной среды. Как известно, для дрожжевых клеток характерны два типа адаптации: приспособление клеток, при котором растет количество ферментов и приспособление на функциональном уровне. При этом первый и второй тип адаптации зависит от метаболической регуляции при переходе дрожжей к брожению в анаэробных условиях, кроме того второй тип адаптации зависит от активаторов метаболизма, к которым относятся продукты брожения, витамины, макро- и микроэлементы, азотсодержащие вещества [1, 55, 77, 153, 224].

На рисунке 3.6 представлены графики кинетики газообразования тестовых образцов, полученные с помощью прибора Яго-Островского волюмометрическим методом. Каждому графику как контрольному, так и опытным образцам

характерны два пика, первый пик характерен для максимальной работы зимазного комплекса – сбраживания глюкозы, фруктозы и сахарозы, т.е. собственных сахаров муки. Далее происходит снижение скорости газообразования ввиду уменьшения содержания собственных сахаров и по причине того, что ферментный комплекс для сбраживания мальтозы недостаточно активен. Второй пик характерен для максимальной активизации мальтазного комплекса, определяющего скорость переноса мальтозы в клетки дрожжей ферментом мальтопермеазой и расщепления мальтозы ферментом α -глюкозидазой. Дальнейшее снижение скорости газообразования можно объяснить недостаточным количеством мальтозы, образующейся при гидролизе крахмала амилолитическими ферментами муки, что говорит о ее низкой амилолитической активности [77, 94, 143].

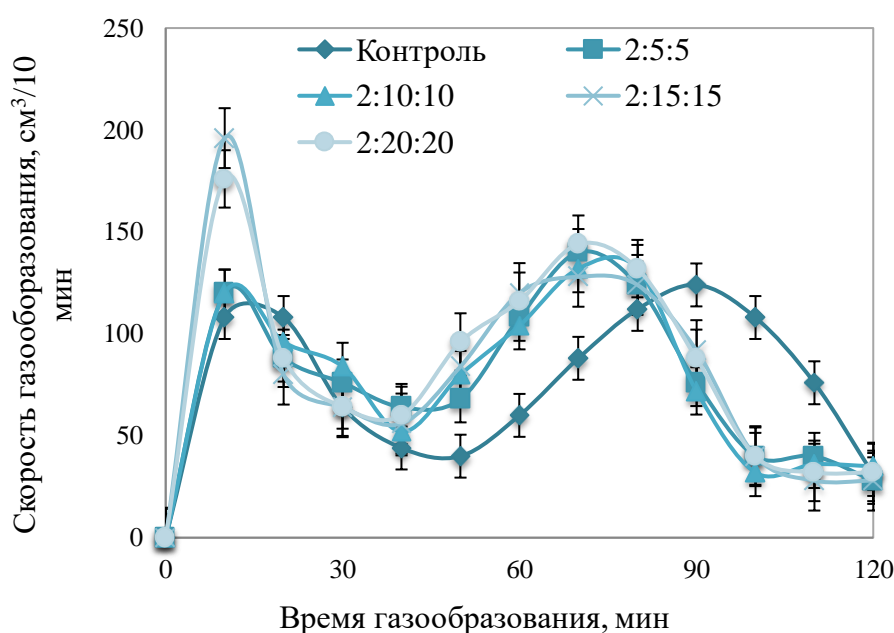


Рисунок 3.6 – Графики кинетики газообразования активированных дрожжей

Как видно из рисунка 3.6 для графиков кинетики газообразования опытных образцов характерны более высокие пики скорости газообразования, а также наступление второго максимума скорости газообразования на 20 мин раньше по сравнению с контрольным образцом. Кроме того, общий объем выделившегося CO_2 в опытных образцах по отношению к контрольному увеличивается до 11 %.

Это можно объяснить в том числе действием фермента глюкоамилазы, который гидролизует крахмал до сбраживаемого субстрата – глюкозы. Содержание таких аминокислот, как аргинин, глутаминовая кислота, пролин стимулирует синтез глюкоамилазы в дрожжах. Используемая комплексная добавка включает в своем составе полбяную муку, содержание в которой данных аминокислот повышено в 1,7, 1,2, и 2,3 раза соответственно по отношению к пшеничной муке. В тоже время происходит активизация ферментов зимазного комплекса, таких как β -фруктофуранозидаза, альдолаза, пируватдекарбоксилаза и алкогольдегидрогеназа. Активность альдолазы и алкогольдегидрогеназа усиливают ионы цинка и калия, содержание которых концентрируется в экстракте пихты сибирской и ягодах калины. Известно, что коферментом пируватдекарбоксилазы является витамин В₁, содержание которого повышено в муке пшеничной обойной и овсяной муке [77, 82, 87, 96, 147, 167, 217].

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что активация прессованных дрожжей в присутствии комплексной добавки оказывает положительное влияние на бродильную активность прессованных хлебопекарных дрожжей. Максимальное увеличение подъемной силы на 60 % по отношению к контролю происходит при соотношении компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:16,7:16,7 и времени активации 20 минут. При увеличении концентрации комплексной добавки в соотношениях *дрожжи:КД:вода* – 2:5:5; 2:10:10; 2:15:15; 2:20:20 происходит рост зимазной от 53 % до 70 % и мальтазной от 60 % до 75 % активности по отношению к контролю.

Улучшение биотехнологических свойств дрожжей способствует интенсификации процессов брожения, созреванию полуфабрикатов и, в конечном итоге, улучшению качества готовой продукции. По результатам проведенных исследований получены патенты RU № 2615480 «Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей», RU № 2656397 «Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей» (Приложение 2).

ГЛАВА 4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Разработка хлебобулочных изделий, обладающих не только высокими потребительскими свойствами, но и содержащих различные биологически значимые для человека вещества, особенно необходимые в условиях ухудшающейся экологической обстановки, требует новых решений в данном направлении. В настоящей работе в качестве такого решения предлагается обогащение хлебобулочных изделий комплексной добавкой, состоящей из сырья растительного происхождения, богатого биологически активными веществами.

4.1 Разработка технологии хлеба из муки пшеничной первого сорта с активированными дрожжами

Результаты, полученные в ходе исследований влияния комплексной добавки на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, были использованы в технологии хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого сорта.

Технологический процесс вели при безопасном способе тестоведения. Готовили хлеб из пшеничной муки первого сорта по ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия». За контрольные образцы принимали хлеб, приготовленный по традиционной рецептуре, за опытные – хлеб, приготовленный при соотношении комплексной добавки и муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80. Комплексную добавку вносили на стадии предварительной активации прессованных дрожжей при соотношении компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:5:5; 2:10:10; 2:15:15; 2:20:20. Активацию проводили при температуре 32 °С в течение 20 минут.

В ходе брожения измеряли титруемую кислотность (рисунки 4.1, 4.2) и объем (рисунки 4.3) образцов тестовых полуфабрикатов.

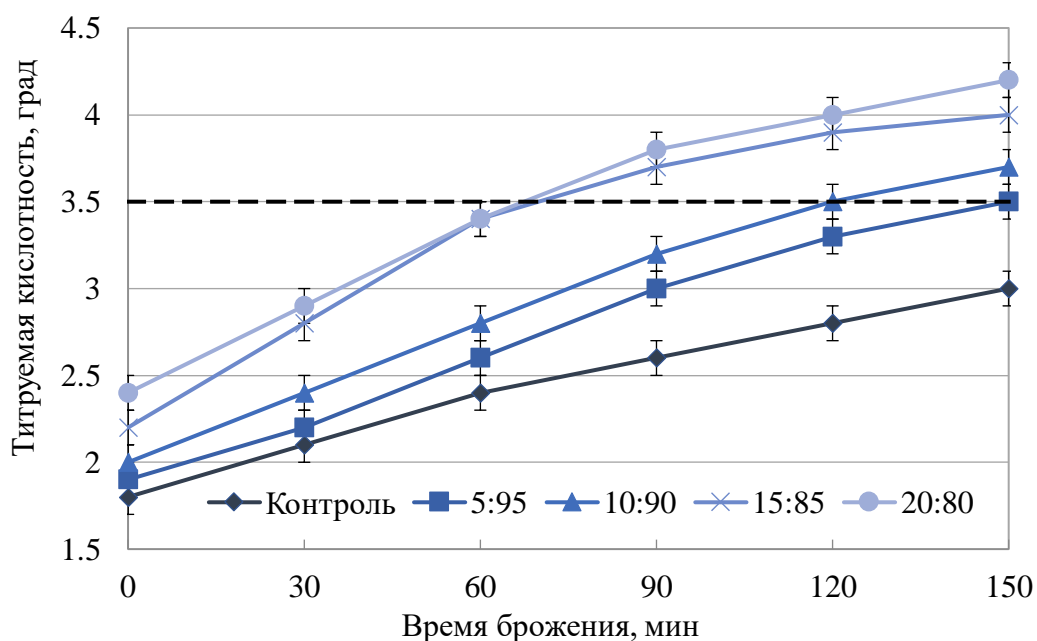


Рисунок 4.1 – Динамика кислотонакопления в тестовых полуфабрикатах

Как видно из рисунка 4.1 изменение во времени кислотности теста, как в контрольном, так и в опытных образцах характеризовалось равномерно-нарастающей зависимостью. Опытный образец 5:95 достиг нормируемой кислотности в 3,5 град за 150 минут брожения, образец 10:90 за 120 мин, образцы 15:85 и 20:80 за 70 и 67,5 минут брожения соответственно. При этом контрольный образец достиг кислотности в 3,5 град лишь за 180 минут брожения.

Изменение кислотности носит важное технологическое значение, так как во время брожения теста при повышении кислотности происходит ускорение набухания и пептизации белковых веществ. Накопление кислотности влияет на действие различных ферментов, кроме того наличие кислот и продуктов их взаимодействия формирует вкус и аромат готовых изделий [14, 58, 66].

На рисунке 4.2 представлены данные по приросту кислотности тестовых полуфабрикатов. Прирост кислотности в тестовых полуфабрикатах 5:95 и 10:90 составил 1,7 град., в образцах 15:85 и 20:80 – 1,8 град. По отношению к контрольному образцу прирост кислотности увеличился на 42 % и 50 % соответственно.

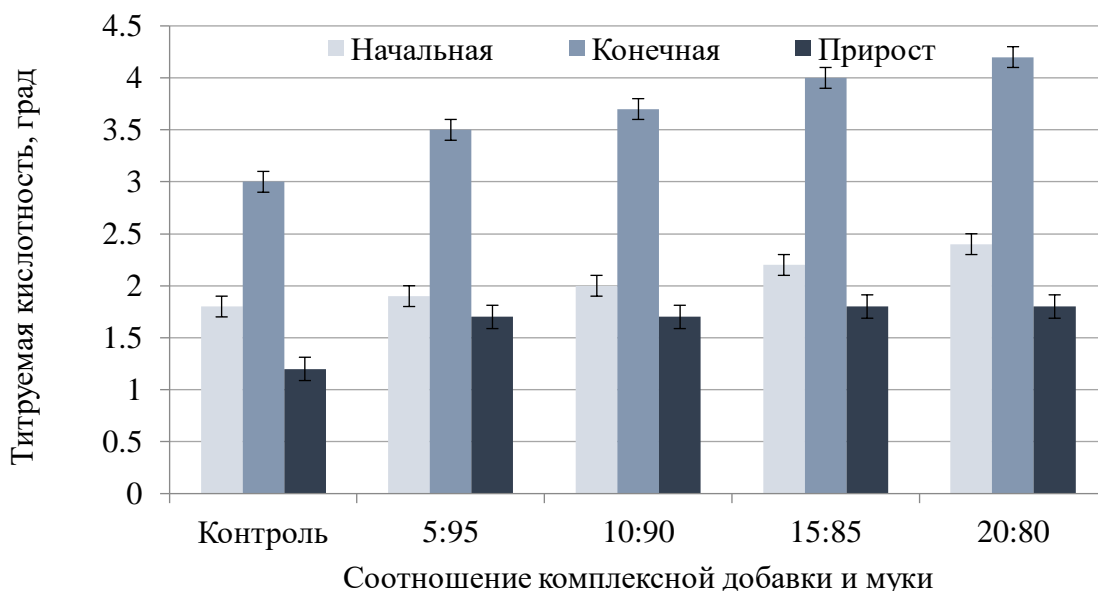


Рисунок 4.2 – Накопление кислотности за 150 минут брожения в тестовых полуфабрикатах

Влияние активации дрожжей с комплексной добавкой на процесс тестоведения также устанавливали по увеличению объема тестовых образцов. На рисунке 4.3 приведены данные по приросту объема тестовых полуфабрикатов.

Как следует из рисунка 4.3, в образцах 5:95 и 10:90 происходит увеличение прироста объема тестовых образцов по отношению к контролю на 9 и 24 % соответственно, при этом с дальнейшим увеличением концентрации комплексной добавки происходит снижение прироста объема по отношению к образцу 10:90, несмотря на то, что в образцах 15:85 и 20:80 более высокая скорость газообразования по отношению к другим образцам (рисунок 3.6 раздел 3.4). Данный факт можно объяснить тем, что подъем теста, образующийся во время брожения, зависит не только от газообразующей способности муки, но и от газодерживающей способности, которая зависит от состояния белково-протеиназного комплекса [14], при этом ранее было показано (раздел 3.3), что в образцах 15:85 и 20:80 происходит снижение реологических свойств тестовых образцов.

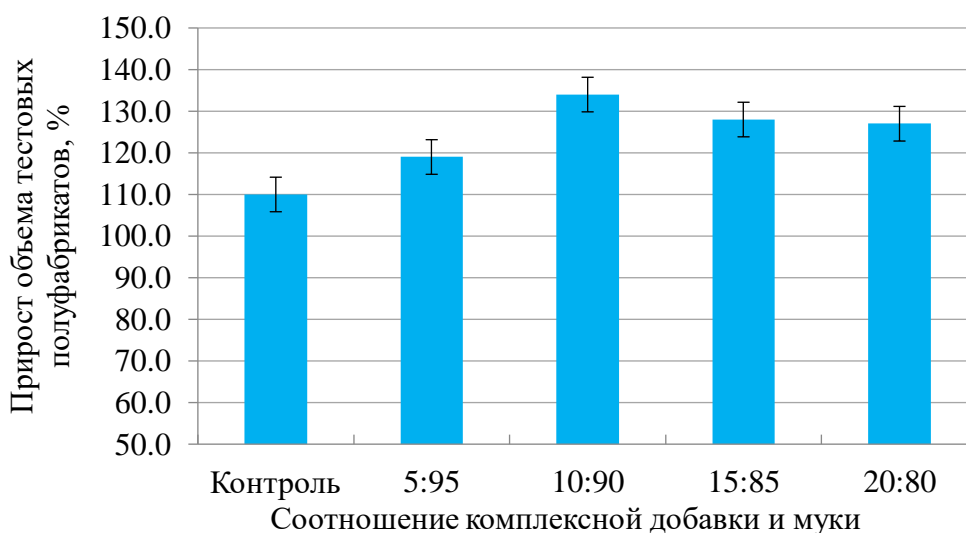


Рисунок 4.3 – Прирост объема образцов тестовых полуфабрикатов за 150 минут брожения

Таким образом, образец 10:90 является оптимальным благодаря высокой газообразующей и газодерживающей способности муки, при которых происходит увеличение прироста объема тестовых полуфабрикатов на 24 %, время брожения сокращается на 60 минут, прирост кислотности за 150 минут брожения увеличивается на 42 % по отношению к контролю.

Далее проводили лабораторные выпечки и устанавливали характер влияния комплексной добавки на потребительские свойства хлеба из муки пшеничной первого сорта на основании органолептических (рисунок 4.4) и физико-химических показателей (таблица 4.1).

На рисунке 4.4 представлена профилограмма органолептической оценки готовых хлебобулочных изделий. Образцы получили следующие баллы: контроль – 9,4; опыты: (5:95) – 9,5; (10:90) – 9,6; (15:85) – 6,4; (20:80) – 6,0. Наибольшую оценку получил образец при соотношении комплексной добавки и муки 10:90.

Низкая бальная оценка образцов 15:85 и 20:80 связана с ухудшением таких показателей, как вкус и аромат, разжевываемость, характер пористости, эластичность и цвет мякиша. Готовые изделия с внесением в рецептуру данных концентраций имели посторонний специфический привкус, связанный с компонентным составом комплексной добавки, а именно присутствие порошка

ягод калины и биологически активной добавки «Абисиб-П», в которых присутствуют такие соединения как гликозид вибурнин, дубильные и терпеновые вещества, органические кислоты и др. [83, 96, 218].



Рисунок 4.4 – Профиллограмма органолептических показателей готовых изделий

Снижение таких показателей, как разжевываемость, характер пористости и эластичность связано с ухудшением реологических свойств тестовых полуфабрикатов. Потемнение мякиша обусловлено темным цветом самой комплексной добавки и повышенным содержанием в полбяной муке аминокислоты тирозина (в 2,7 раза больше по сравнению с пшеничной мукой). В результате окисления тирозина под действием фермента полифенолоксидазы образуются темноокрашенные меланины [14,82].

Качество готовых изделий также устанавливали на основании физико-химических показателей. В таблице 4.1 приведены данные по таким показателям как влажность, пористость, кислотность и удельный объем. Согласно данным таблицы 4.1 с внесением комплексной добавки влажность готовых изделий увеличивалась за счет влагоудерживающих агентов, содержащихся в комплексной добавке, пористость в образцах 5:95 и 10:90 не изменялась, в образцах 15:85 и 20:80 пористость снижалась на 3-6 % по отношению к контролю.

Таблица 4.1 – Физико-химические показатели готовых изделий

Наименование показателя	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Влажность, %	42,4±0,3	43,4±0,2	43,8±0,3	43,6±0,3	43,9±0,3
Пористость, %	71±0,5	71±0,7	71±0,6	69±0,4	67±0,5
Кислотность, град	2,0±0,1	2,2±0,1	2,3±0,1	2,3±0,1	2,4±0,1
Удельный объем, см ³ /г	3,6±0,1	3,6±0,1	3,7±0,1	3,2±0,1	3,1±0,1
Затраты на брожение, %	2,6±0,2	2,4±0,1	2,0±0,1	1,8±0,1	1,7±0,1
Упек, %	10±0,5	10,2±0,4	9,3±0,3	8,7±0,6	9,3±0,5
Усушка за 4 часа, %	2,2±0,2	1,2±0,1	2,4±0,3	2,2±0,1	2,3±0,2

Кислотность в опытных образцах с увеличением концентрации комплексной добавки возрастала. Удельный объем в образце 10:90 увеличился на 3 %, в образцах 15:85 и 20:80 снизился на 11-14 % по отношению к контролю. Общие технологические затраты в опытных образцах снижались от 7 % до 14 % по отношению к контролю. Снижение технологических затрат в образце 10:90 составило 7,4 % по отношению к контролю.

Таким образом, исходя из результатов, полученных при использовании комплексной добавкой в условиях предварительной активации дрожжей при выработке хлебобулочного изделия из пшеничной муки первого сорта можно сделать заключение, что оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 10:90. При данном соотношении процесс тестоведения сокращается на 60 минут, улучшаются органолептические и физико-химические показатели: вкус, аромат, эластичность мякиша и удельный объем на 3 % по отношению к контролю.

Изображение контрольного и образца при соотношении комплексной добавки и муки 10:90 представлено на рисунке 4.5.



Рисунок 4.5 – Изображение готовых хлебобулочных изделий

Свежесть хлеба является одним из основных показателей его качества. При хранении хлеб теряет мягкость и повышается его крошковатость, снижается эластичность, изменяется вкус и аромат. Изменение свежести хлеба является результатом сложных физико-химических и биологических процессов – изменений в углеводах и белках (черствение), потери влаги (усыхание) [159, 254].

Мякиш хлеба представляет собой губчатую структуру, основу которой составляют коагулированные белковые вещества, а крахмальные зерна лишь вкраплены в них. Но так как изменение физических свойств белков происходит в 4-6 раз медленнее по сравнению со скоростью старения крахмала, то основная роль в процессе черствения принадлежит крахмалу. При выпечке крахмальные зерна набухают и частично клейстеризуются с поглощением воды, выделяемой коагулированными белками. Крахмал при этом переходит из кристаллического состояния в аморфное. Во время хранения хлеба восстанавливается кристаллическая структура крахмала, т.е. идет процесс ретроградации, происходит дегидратация амилозы и амилопектина. С течением времени крахмал постепенно переходит в β -форму, характерную для черствого хлеба [14, 22, 36, 72].

Для исследований качественных показателей изделий в процессе хранения был выбран следующий комплекс показателей:

- усушка, %
- крошковатость мякиша, %;
- коэффициент набухаемости мякиша;
- содержание связанной воды (ССВ), мл/г;
- органолептическая оценка.

На рисунке 4.6 показана динамика изменения усушки в изделиях. За первые четыре часа после выпечки изделий, усушка в опытном образце была меньше на 13 % по сравнению с контрольным образцом. В опытном образце в первые трое суток усушка была ниже, чем в контрольном образце, а на четвертые сутки усушка в опытном образце превысила контрольный на 4 %.

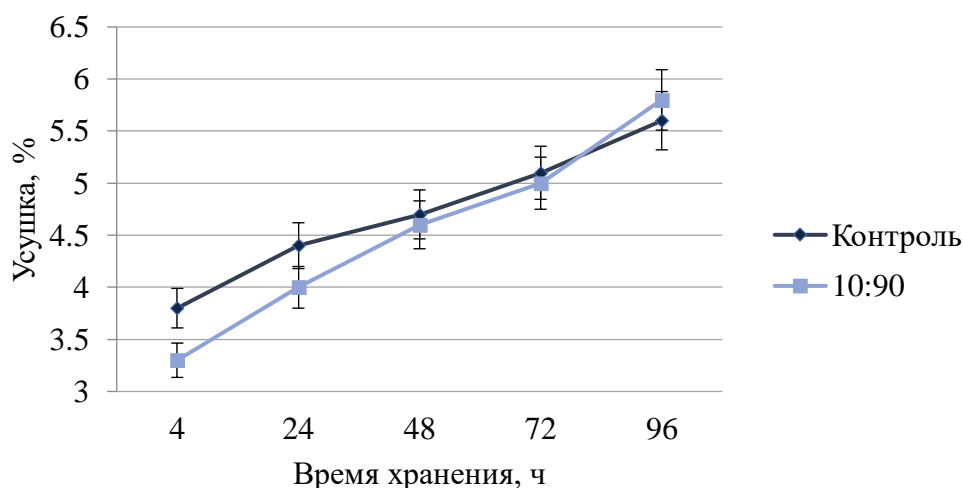


Рисунок 4.6 – Изменение усушки в исследуемых образцах в процессе хранения

После остывания хлебобулочных изделий до комнатной температуры они имели практически одинаковые показатели крошковатости. Значительные расхождения в значениях этого показателя появились после 48 часов хранения изделий (рисунок 4.7). На 96 час хранения изделий у опытного образца крошковатость была ниже на 31 % по сравнению с контрольным.

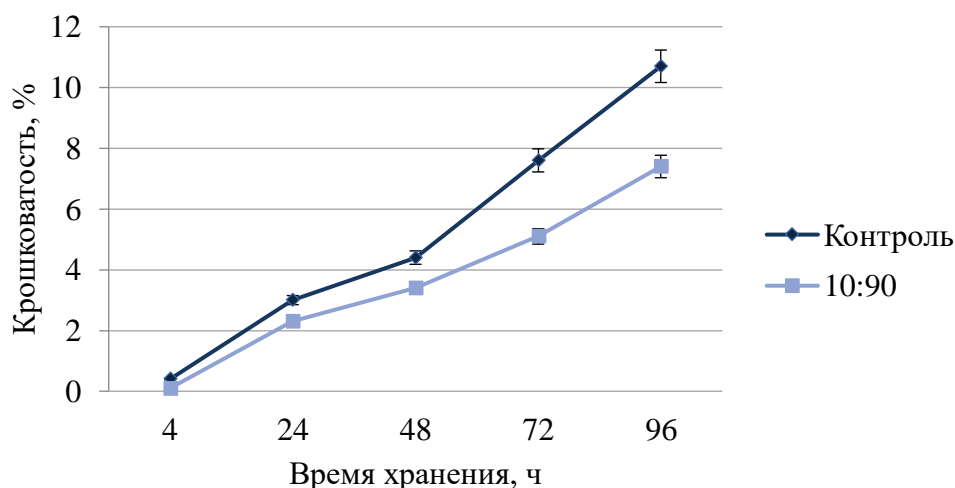


Рисунок 4.7 – Изменение крошковатости в образцах в процессе хранения

Определение свежести мякиша по его набухаемости в воде (рисунок 4.8) основано на степени гидрофильности коллоидов мякиша. Чем черствее мякиш,

тем меньшее количество воды он может поглотить [22]. В процессе хранения обратно нарастанию значений усушки и крошковатости происходило снижение набухаемости. Рассматривая изменение этого показателя для исследуемых образцов хлебулочных изделий, необходимо отметить, что резкое снижение набухаемости происходило в первые сутки хранения, а также после 48 часов хранения. При этом после указанного времени хранения набухаемость в опытном образце была выше в среднем на 10 % по сравнению с контрольным.

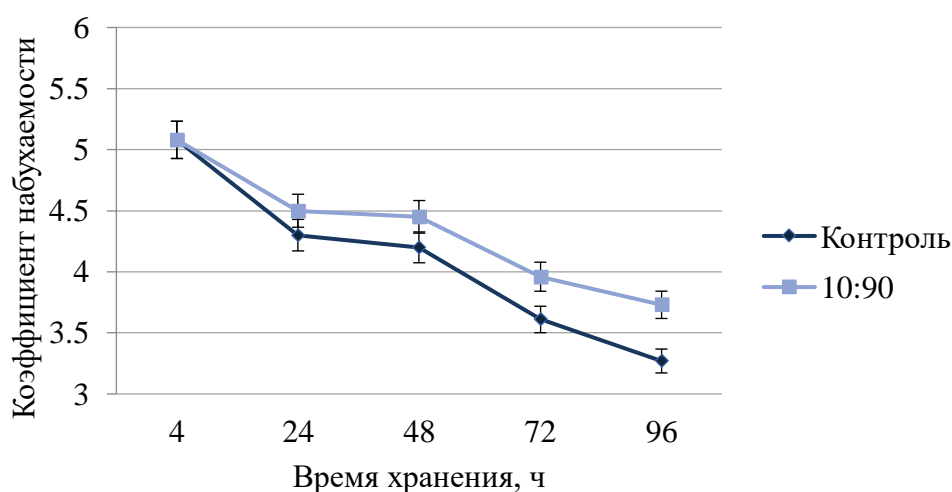


Рисунок 4.8 – Изменение набухаемости в образцах в процессе хранения

При хранении хлеба снижается способность мякиша к набуханию и поглощению воды, а также способность мякиша связывать воду. Процесс черствения хлеба В. Бушук и Ф. Меротра [248] характеризовали определением содержания связанной воды. Они считали, что существует определенная зависимость между содержанием связанной воды и черствением хлеба [36].

На рисунке 4.9 представлены данные по содержанию связанной воды в исследуемых образцах в процессе хранения.

Как известно содержание связанной воды резко снижается в первые сутки хранения и результаты определения ССВ коррелируют с данными по набухаемости мякиша хлеба, коэффициент корреляции составляет в среднем 0,85 [36]. В свою очередь нами были получены результаты, при которых коэффициент корреляции для контрольного образца составил 0,97, для опытного – 0,99.

Содержание связанной влаги в опытном образце с 24 по 72 часы хранения в среднем на 14 % больше, чем в контрольном. На четвертые сутки хранения содержание связанной воды находилось на одном уровне.

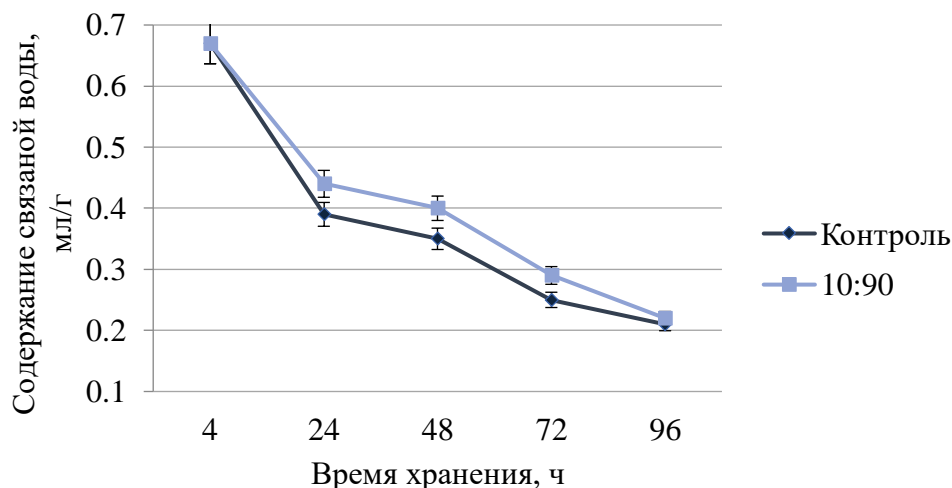


Рисунок 4.9 – Изменение содержания связанной воды в исследуемых образцах в процессе хранения

Влияние комплексной добавки на изменение органолептических показателей оценивали с использованием дифференцированной шкалы свежести (черствости) хлебобулочных изделий. Результаты исследований приведены в таблице 4.2.

Анализируя полученные данные (таблица 4.2) можно сделать вывод, что опытный образец лучше сохранял свежесть по сравнению с контрольным образцом, о чем свидетельствуют средние баллы. Так, в среднем опытный образец получал на 0,3 балла больше, чем контрольный.

На четвертые сутки хранения более высокие баллы по таким показателям как крошковатость, мягкость и эластичность мякиша были у опытного образца. Данный факт можно объяснить содержанием в комплексной добавке и накоплением в процессе брожения (более интенсивно протекающем в опытных образцах) веществ, способствующих образованию комплексов между амилозой и амилопектином, что препятствует процессу ретроградации крахмала, кроме того

отмечена более высокая активность амилолитических ферментов (раздел 3.2), которые способствуют замедлению данного процесса [93, 95, 116, 192, 242, 246].

Таблица 4.2 – Органолептическая оценка свежести (черствости) хлебобулочных изделий

Время хранения, ч	Показатели органолептической оценки, балл					Средний балл
	вкус	аромат	мягкость мякиша	эластичность мякиша	крошковатость	
Контроль						
4	4,5±0,5	4,5±0,5	5,0±0,0	4,5±0,5	5,0±0,0	4,7
24	4,0±0,0	4,0±0,0	3,9±0,4	3,5±0,5	4,1±0,4	3,9
48	3,6±0,5	3,5±0,5	3,0±0,5	3,0±0,0	3,4±0,5	3,3
72	3,0±0,5	3,0±0,5	2,5±0,5	2,0±0,5	2,5±0,5	2,6
96	2,4±0,5	2,5±0,5	1,0±0,5	1,6±0,5	2,0±0,5	1,9
Опыт 10:90						
4	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0
24	4,5±0,5	4,5±0,5	4,4±0,5	4,0±0,0	4,1±0,4	4,3
48	4,0±0,5	4,0±0,5	3,5±0,5	3,0±0,0	3,5±0,5	3,6
72	3,2±0,5	3,0±0,5	2,9±0,4	2,5±0,5	2,9±0,4	2,9
96	2,6±0,5	2,4±0,5	1,6±0,5	1,9±0,4	2,5±0,5	2,2

Таким образом, данные об усушке, крошковатости, набухаемости, содержанию связанной воды и органолептической оценке показывают, что в опытном образце происходит определенное замедление процесса черствения по сравнению с контрольным образцом, однако на четвертые сутки хранения как в контрольном, так и в опытном образцах происходит значительное снижение исследуемых показателей, в частности органолептической оценки, поэтому максимальный срок годности для изделий составил трое суток, что соответствует сроку годности согласно ГОСТ 31752-2012.

По литературным данным [84, 197, 198, 212] известно, что компоненты комплексной добавки, используемой в настоящей работе, обладают антимикробным действием, в том числе противогрибковым, поэтому было интересно определить, как влияет данная добавка на плесневение хлеба. Плесневение хлеба определяли органолептическим методом, путем визуального выявления роста колоний плесневых грибов на поверхности изделий. В результате эксперимента было выявлено, что в опытном образце, приготовленном

с использованием комплексной добавки, образование видимых колоний плесневых грибов начиналось либо на сутки позже, чем в контрольном образце, либо одновременно на пятые сутки, но с меньшей зараженностью по сравнению с контрольным образцом. На рисунке 4.10 представлены хлебобулочные изделия после хранения на седьмые и восьмые сутки.

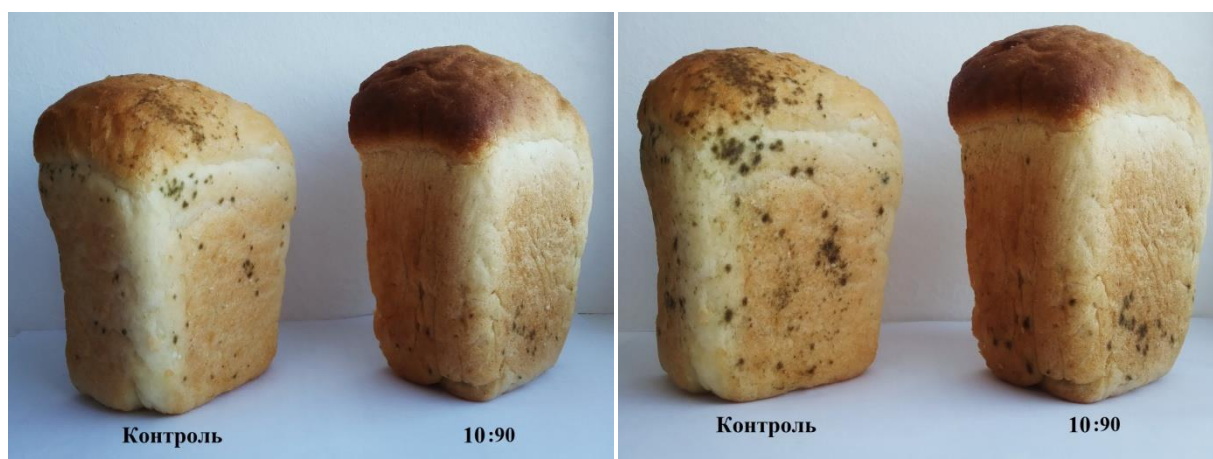


Рисунок 4.10 – Хлебобулочные изделия на седьмые (слева) и восьмые (справа) сутки хранения

Исходя из результатов, полученных при хранении хлебобулочных изделий можно сделать вывод, что использование комплексной добавки в технологии хлебобулочного изделия на стадии предварительной активации прессованных дрожжей позволяет замедлить процессы черствения и плесневения, что говорит о повышении качества готовых изделий.

На основании полученных результатов была разработана нормативно-техническая документация на хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные» СТО 49612499-001-2018 (Приложение 3) и предложена технологическая схема производства (рисунок 4.11). Рецептура на хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные» представлена в таблице 4.3.

На АО «Булочно-кондитерский комбинат» (г. Казань) были проведены технологические испытания по производству хлебобулочных изделий «Полезные» (Приложение 4).

Таблица 4.3 – Рецептура на хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	90,0
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	9,5
БАД «Абисиб-П»	0,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2
Соль пищевая	1,3
Итого:	103,3

Образцы хлебобулочных изделий «Полезные» были переданы в испытательную лабораторию для проведения санитарно-гигиенических исследований (Приложение 5). Результаты представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Содержание токсичных элементов и пестицидов в хлебобулочных изделиях «Полезные»

Показатель	Единица измерения	Результат исследования	Величина допустимого уровня
Кадмий	мк/кг	менее 0,003	не более 0,07
Ртуть	мк/кг	менее 0,008	не более 0,015
Свинец	мк/кг	менее 0,02	не более 0,35
ДДТ	мк/кг	не обнаружено	не более 0,02
Альфа-изомер ГХЦГ	мк/кг	не обнаружено	не более 0,5
Бета-изомер ГХЦГ	мк/кг	не обнаружено	не более 0,5
Гамма-изомер ГХЦГ	мк/кг	не обнаружено	не более 0,5

По результатам исследований, представленных в таблице 4.4 хлебобулочные изделия «Полезные» являются безопасными по содержанию токсичных элементов и пестицидов согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции». Для хлебобулочных изделий «Полезные» была рассчитана пищевая ценность, данные представлены в таблице 4.5.

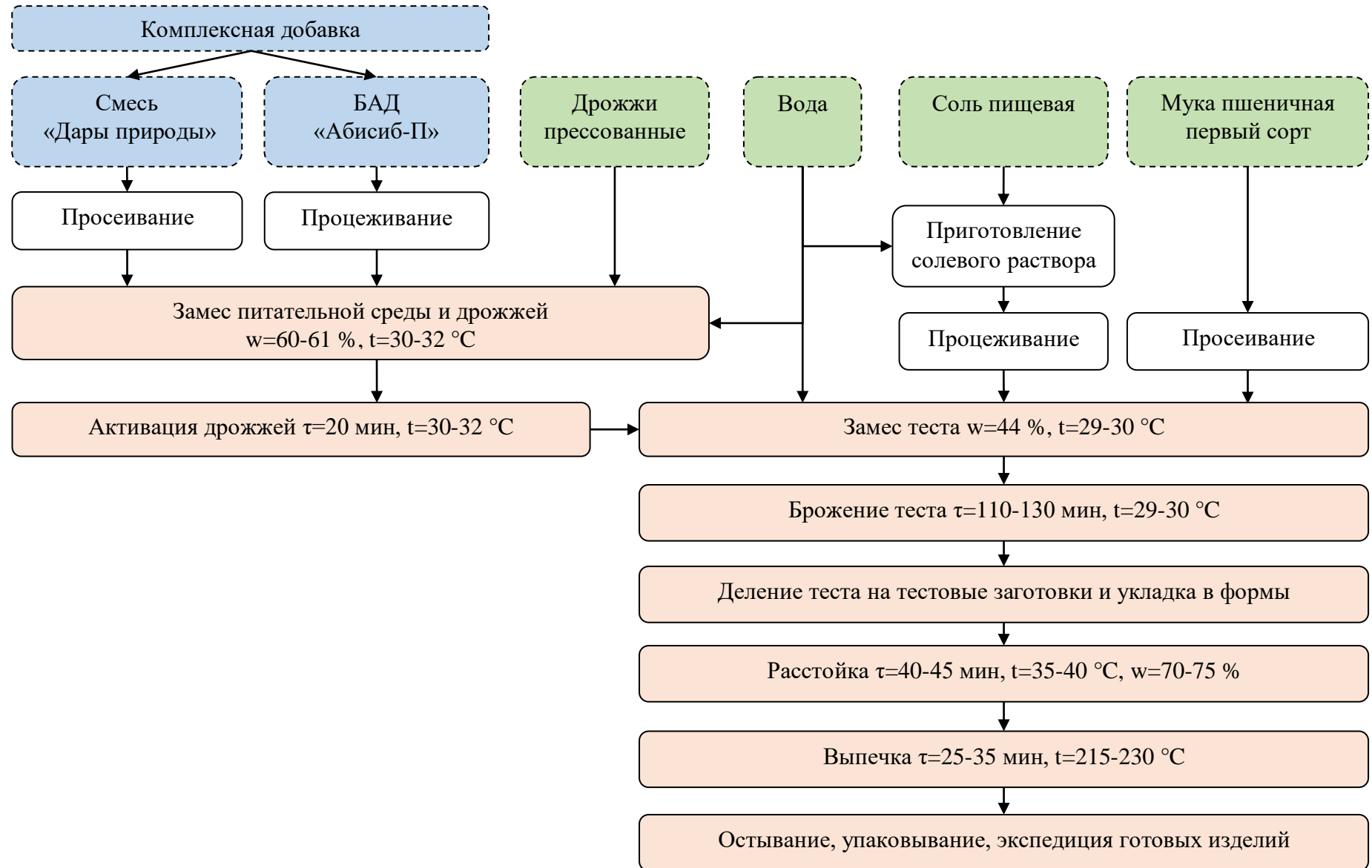


Рисунок 4.11 – Технологическая схема производства хлебобулочных изделий «Полезные»

Таблица 4.5 – Пищевая ценность хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого сорта

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления*	Содержание в 100 г изделий		Степень удовлетворения суточной потребности, %		Прирост к контролю, %
		Контроль	ХБИ «Полезные»	Контроль	ХБИ «Полезные»	
Белки, г	58-117	7,49	7,62	6,40-12,91	6,51-13,14	1,7
Жиры, г	60-154	0,93	1,01	0,60-1,55	0,66-1,68	8,6
Углеводы, г	257-586	45,57	45,02	7,78-17,73	7,93-17,52	-1,2
Пищевые волокна, г	20	3,06	3,42	15,3	17,1	11,8
Органические кислоты, г	-	0,25	0,28	-	-	12,0
К, мг	2500	130	132	5,20	5,28	1,5
Са, мг	1000	20,2	23,8	2,02	2,38	17,8
Mg, мг	400	31,2	34,3	7,80	8,58	9,9
P, мг	800	84,8	90,8	10,60	11,35	7,1
Fe, мг	18	1,52	1,57	8,44	8,72	3,3
E, мг ток. экв.	15	1,25	1,34	8,33	8,93	7,2
B ₁ , мг	1,5	0,18	0,20	12,00	13,33	11,1
B ₂ , мг	1,8	0,06	0,07	3,33	3,89	16,7
PP, мг	20	1,67	1,89	8,35	9,45	13,2
Холин, мг	500	37,9	39,4	7,58	7,88	4,0
B ₉ , мкг	400	32,1	32,4	8,03	8,10	0,9
Энергетическая ценность, ккал	1800-4200	221	220	5,26-12,28	5,24-12,22	-0,5

*Физиологическая потребность для взрослого населения в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 [118]

Анализ пищевой ценности показал, что внесение комплексной добавки при соотношении комплексной добавки и муки 10:90 в рецептуру хлебобулочных изделий «Полезные» незначительно увеличивает содержание белков (1,7 %), жиров (8,6 %), снижает содержание углеводов (1,2 %). Внесение комплексной добавки более существенно влияет на содержание пищевых волокон (11,8 %) и органических кислот (12,0 %). Наибольший прирост макроэлементов наблюдается у кальция (17,8 %), магния (9,9 %) и фосфора (7,1 %), среди витаминов необходимо отметить: B₁ (11,1 %), B₂ (16,7 %), PP (13,2 %). Энергетическая ценность осталась практически в неизменном количестве.

Таким образом, употребление хлебобулочных изделий «Полезные» в количестве 100 г позволяет покрыть суточную потребность:

- белков, жиров и углеводов в среднем на 9,8 %, 1,2 %, 12,7 % соответственно;

- пищевых волокон на 17,1 %;

- калия, магния, фосфора и железа на 5,3 %, 8,6 %, 11,4 % и 8,7 % соответственно;

- витаминов E, B₁, PP, холин и B₉ на 8,9 %, 13,3 %, 9,5 %, 7,9 % и 8,1 % соответственно.

Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» хлебобулочные изделия «Полезные» можно отнести к продуктам, которые являются источником пищевых волокон.

4.2 Разработка технологии хлеба из ржано-пшеничной муки с комплексной добавкой

Основным показателем качества ржаной муки является состояние углеводно-амилазного комплекса. Белки ржаной муки хотя и содержат фракции глиадин и глютеин, однако клейковину не образуют. Как известно, ржаная мука обладает более высокой амилолитической активностью по сравнению с пшеничной мукой, благодаря наличию в ржаной муке наряду с β -амилазой – α -амилазы [14, 57]. Поэтому нами было рассмотрено влияние комплексной добавки на амилолитическую активность ржаной обдирной муки и смеси ржаной и пшеничной муки первого сорта (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Влияние комплексной добавки на число падения ржаной обдирной муки и смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта

Образец	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Число падения муки ржаной обдирной, с	206±10	200±9	190±11	172±8	165±10
Число падения муки ржаной обдирной (50%) + пшеничной муки первого сорта (50%), с	238±7	230±10	224±12	213±11	201±8

Как видно из таблицы 4.6, значения показателя число падения для образцов ржаной обдирной муки, содержащих комплексную добавку уменьшались от 3 % до 20 % по сравнению с контролем, что свидетельствует об увеличении амилотической активности муки. Значения показателя число падения опытных образцов смеси ржаной и пшеничной муки снижались от 3 % до 16 % относительно контроля. Необходимо отметить, что добавление пшеничной муки способствовало увеличению числа падения в среднем на 19 % по сравнению с образцами ржаной обдирной муки, а характер влияния комплексной добавки имел те же закономерности.

Дальнейшие исследования были связаны с изучением влияния комплексной добавки на показатели качества тестового полуфабриката и готовых изделий из ржано-пшеничной муки. При проведении исследований в качестве контроля использовались образцы изделий, приготовленные по традиционной рецептуре хлеба столового с применением сухой закваски на основе стартовой культуры LV 4, а в качестве опытных образцов – изделия, дополнительно содержащие в своем составе комплексную добавку, которую вносили во время замеса теста при соотношении комплексной добавки и муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80.

Как известно, при производстве хлеба из ржаной муки особое внимание уделяется интенсификации технологического процесса за счет обеспечения быстрого и высокого кислотонакопления, что позволяет ускорить разрыхление и созревание тестового полуфабриката. Повышенная кислотность (9 град) определяет структурно-механические свойства теста, специфический вкус и аромат хлеба, а также способствует замедлению процесса черствения готовой продукции [160].

Результаты изучения влияния комплексной добавки на процесс кислотонакопления в тесте, определяющий такой технологический параметр как продолжительность брожения, представлен на рисунке 4.12.

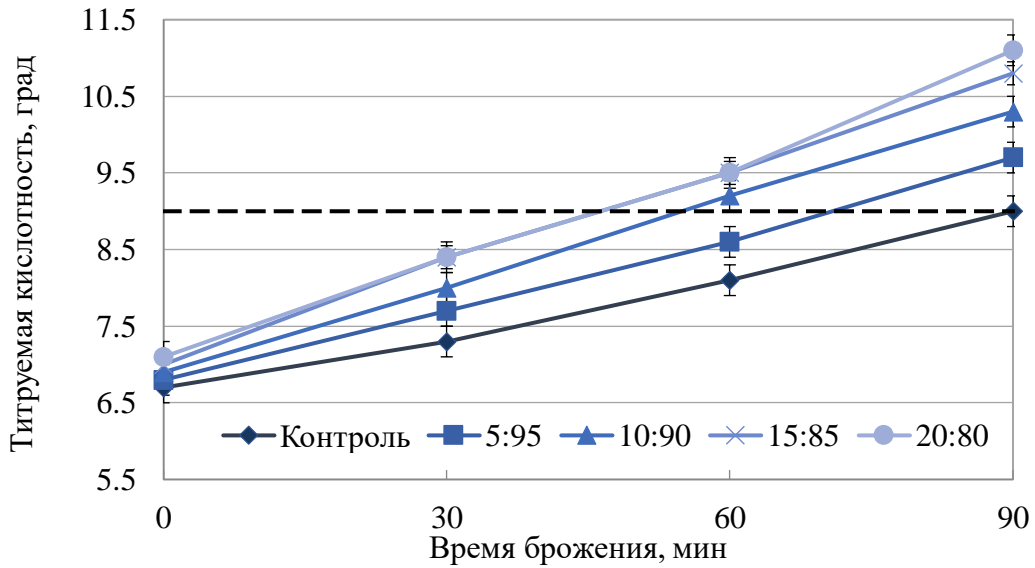


Рисунок 4.12 – Динамика накопления кислотности в тестовых полуфабрикатах

Как видно из рисунка 4.12 накопление кислотности во всех образцах было равномерным. Нормируемой кислотностью для хлеба столового является 9 град, контрольный образец достиг данной кислотности за 90 минут брожения, опытные образцы при соотношении комплексной добавки и муки 5:95, 10:90, 15:85, 20:80 достигли требуемой кислотности за 70, 55, 45, 45 минут соответственно. На рисунке 4.13 представлены данные по приросту кислотности тестовых полуфабрикатов.

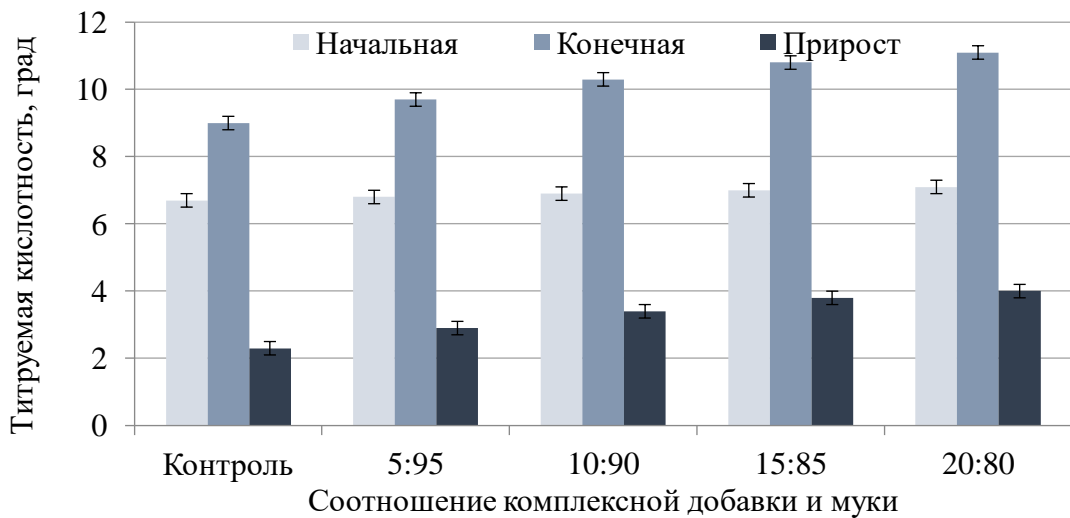


Рисунок 4.13 – Накопление кислотности за 90 минут брожения тестовых полуфабрикатов

Увеличение прироста кислотности в опытных образцах по сравнению с контролем составило 26-74 %. Ускорение накопления кислотности можно объяснить наличием в комплексной добавке необходимых факторов роста, а также тем, что лактобактерии обладают значительной адгезивностью к пшеничным отрубям, которые присутствуют в комплексной добавке. Благодаря этому достигается равномерное распределение в тесте и формирование иммобилизованных центров роста молочнокислых бактерий [64].

В работе выбор оптимального соотношения комплексной добавки и муки при производстве хлеба столового из смеси ржаной и пшеничной муки осуществляли с учетом органолептических (рисунок 4.14) и физико-химических (таблица 4.7) показателей качества готовых изделий.

На рисунке 4.14 представлена профиллограмма органолептической оценки готовых хлебобулочных изделий. Образцы получили следующие баллы: контроль – 9,4; опыты: (5:95) – 9,9; (10:90) – 9,9; (15:85) – 9,4; (20:80) – 7,2. Наибольшую оценку получили образцы 5:95 и 10:90.



Рисунок 4.14 – Профиллограмма органолептических показателей готовых изделий

Необходимо отметить, что форма и состояние поверхности опытных образцов существенно не отличались от контроля, наблюдалась лишь более насыщенная окраска, при этом изделия, содержащие комплексную добавку,

имели более равномерные, тонкостенные поры. Цвет мякиша образцов 5:95 и 10:90 не отличался от контроля, а опытные образцы 15:85 и 20:80 имели более темный мякиш. Кроме того, в опытных образцах 15:85 и 20:80 отмечался выраженный специфический вкус, характерный для экстракта пихты сибирской и ягод калины.

В формировании аромата хлебных изделий из ржаной муки немаловажную роль играют такие ароматобразующие вещества, как альдегиды и кетоны [72]. В работе изучено влияние комплексной добавки на содержание ароматических веществ в готовых изделиях спустя 12 ч после выпечки по количеству бисульфитсвязывающих соединений. Данные по содержанию ароматических веществ в готовых изделиях представлены на рисунке 4.15.

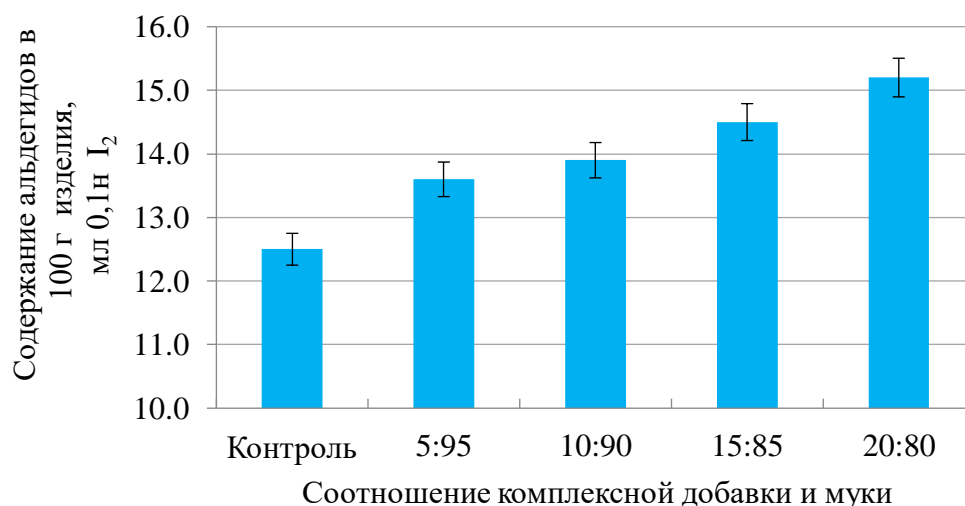


Рисунок 4.15 – Влияние комплексной добавки на содержание ароматических веществ готовых изделий

Как видно из рисунка 4.15, комплексная добавка оказала положительное влияние на количество ароматических веществ хлеба. Так, при увеличении концентрации комплексной добавки происходит повышение содержания альдегидов от 9 % до 22 % по сравнению с контролем, что связано с ускорением процессов спиртового и молочнокислого брожения, в результате которых происходит накопление ароматобразующих веществ [27].

Далее исследовали влияние комплексной добавки на физико-химические показатели готовых хлебобулочных изделий, данные представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Физико-химические показатели готовых изделий

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		5:95	10:90	15:85	20:80
Влажность, %	46,5±0,1	46,7±0,1	46,8±0,1	47,1±0,2	47,3±0,1
Пористость, %	67±0,7	68±0,5	69±0,4	65±0,5	64±0,5
Кислотность, град	8,0±0,1	8,3±0,1	8,5±0,1	8,6±0,1	8,6±0,1
Удельный объем, см ³ /г	2,1±0,1	2,3±0,1	2,3±0,1	2,0±0,1	2,0±0,1
Затраты на брожение, %	1,8±0,2	1,5±0,1	1,2±0,1	1±0,1	1,1±0,1
Упек, %	9,3±0,4	9,2±0,2	8,9±0,4	9,1±0,5	9±0,3
Усушка за 4 часа, %	2,5±0,3	1,9±0,2	2,2±0,3	2,7±0,3	3,3±0,2

Как видно из таблицы 4.7, внесение комплексной добавки при соотношении комплексной добавки и муки 5:95; 10:90; 15:85; 20:80 увеличивает влажность и кислотность готовых изделий. По результатам пробных лабораторных выпечек установлено, что комплексная добавка в образце 10:90 способствовала увеличению пористости мякиша на 3 % и удельного объема готовых изделий на 10 % относительно контрольных образцов. Общие технологические затраты в опытных образцах снижались от 1 % до 10 % по отношению к контролю. Снижение технологических затрат в образце 10:90 составило 10 % по отношению к контролю.

Таким образом, исходя из результатов, полученных при использовании комплексной добавки на стадии замеса теста при выработке хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта, можно сделать заключение, что оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 10:90. При данном соотношении процесс тестоведения сокращается на 35 минут, улучшаются органолептические и физико-химические показатели: вкус, эластичность мякиша, пористость на 3 % и удельный объем на 10 % по отношению к контролю.

На основании полученных результатов была разработана нормативно-техническая документация на хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» СТО 96888177-001-2019 (Приложение 6) и

предложена технологическая схема производства (рисунок 4.16). Рецептура на хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» изделия представлена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Рецептура на хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	45,0
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	45,0
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	9,5
БАД «Абисиб-П»	0,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,5
Сахар белый	3,0
Соль пищевая	1,5
Итого:	105,0

На ООО «Центральное производство» (г. Казань) были проведены технологические испытания по производству хлеба «Ароматный» (Приложение 7). Для хлеба «Ароматный» была рассчитана пищевая ценность (таблица 4.9).

Анализ пищевой ценности показал, что внесение комплексной добавки при соотношении комплексной добавки и муки 10:90 в рецептуру хлеба «Ароматный» незначительно увеличивает содержание белков (2,2 %), жиров (5,0 %), снижает содержание углеводов (0,8 %). Использование комплексной добавки повышает содержание кальция (12,9 %), магния (6,3 %) и фосфора (2,3 %), витаминов: В₁ (5,0 %), РР (21,8 %), холин (9,1 %). Энергетическая ценность не изменяется.

Исходя из данных таблицы 4.9, употребление хлеба «Ароматный» в количестве 100 г позволяет покрыть суточную потребность:

- белков, жиров и углеводов в среднем на 8,5 %, 1,2 %, 11,2 % соответственно;
- пищевых волокон на 28,0 %;
- кальция, магния и фосфора на 2,6 %, 9,3 % и 13,2 % соответственно;
- витаминов Е, В₁, РР, и холин на 8,7 %, 14,0 %, 6,7 %, и 5,5 % соответственно.

Таблица 4.9 – Пищевая ценность хлеба из ржано-пшеничной муки

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления*	Содержание в 100 г изделий		Степень удовлетворения суточной потребности, %		Прирост к контролю, %
		Контроль	Хлеб «Ароматный»	Контроль	Хлеб «Ароматный»	
Белки, г	58-117	6,46	6,60	5,52-11,13	5,64-11,37	2,2
Жиры, г	60-154	1,00	1,05	0,65-1,66	0,68-1,75	5,0
Углеводы, г	257-586	40,47	40,15	6,91-15,75	6,85-15,62	-0,8
Пищевые волокна, г	20	5,53	5,59	27,65	27,95	1,1
Органические кислоты, г	-	0,67	0,74	-	-	10,4
Минеральные вещества:						
К, мг	2500	177,45	173,09	7,10	6,92	-2,5
Ca, мг	1000	23,2	26,2	2,32	2,62	12,9
Mg, мг	400	35	37,2	8,75	9,30	6,3
P, мг	800	103	105,4	12,88	13,18	2,3
Fe, мг	18	1,90	1,90	10,56	10,56	0,0
Витамины:						
Е, мг ток. экв.	15	1,24	1,31	8,27	8,73	5,6
В ₁ , мг	1,5	0,20	0,21	13,33	14,00	5,0
В ₂ , мг	1,8	0,07	0,07	3,89	3,89	0,0
РР, мг	20	1,10	1,34	5,50	6,70	21,8
Холин, мг	500	25,20	27,50	5,04	5,50	9,1
Энергетическая ценность, ккал	1800-4200	199	199	4,74-11,06	4,74-11,06	0,0

*Физиологическая потребность для взрослого населения по МР 2.3.1.2432-08 [118]

Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» хлеб «Ароматный» можно отнести к продуктам, которые являются источником пищевых волокон.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что добавление комплексной добавки в рецептуру пшеничного хлеба на стадии активации прессованных дрожжей и в рецептуру ржано-пшеничного хлеба на стадии замесе теста при соотношении комплексной добавки и муки 10:90 способствует интенсификации процессов брожения полуфабрикатов, а также повышению качественных характеристик готовых изделий.

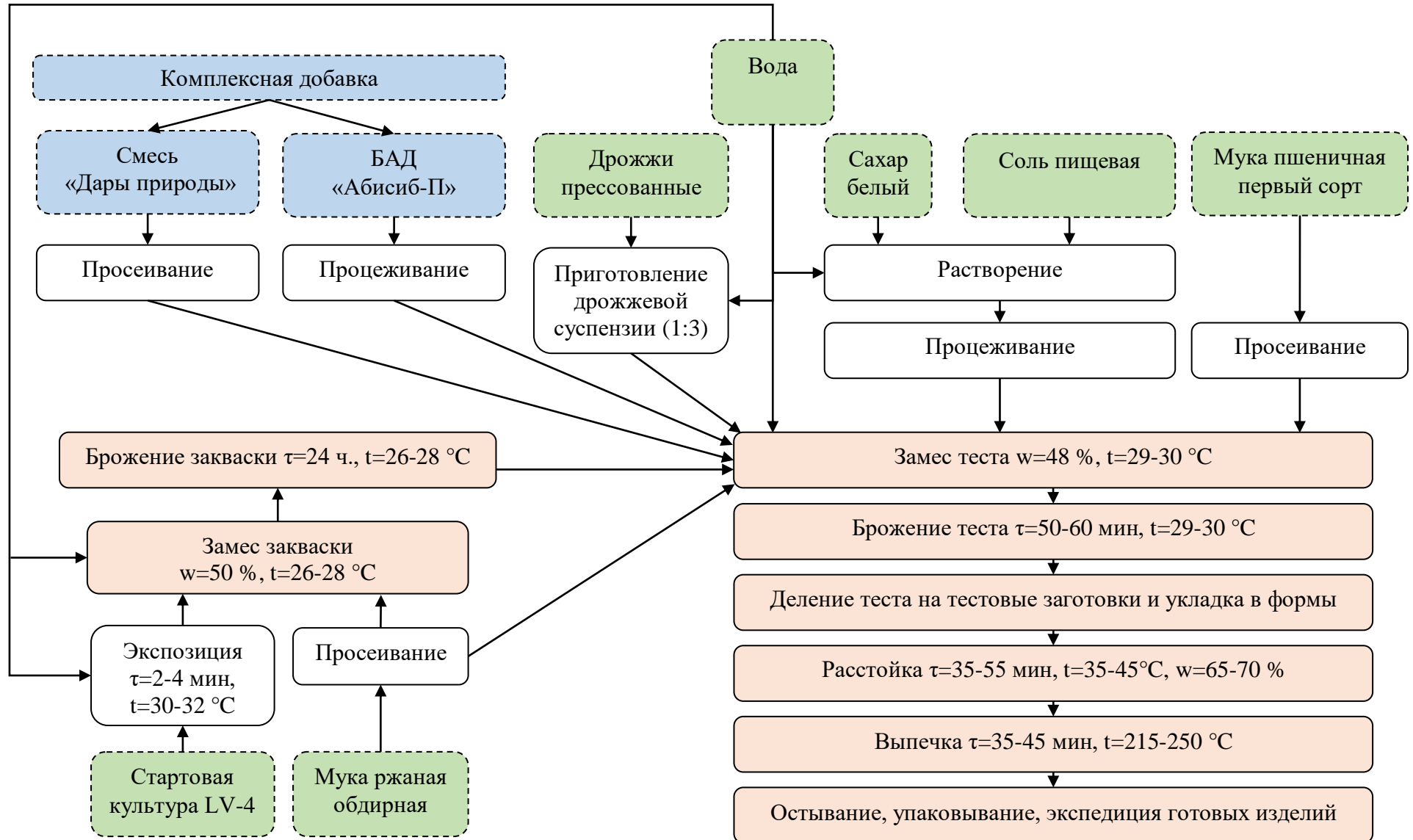


Рисунок 4.16 – Технологическая схема производства хлеба «Ароматный»

ГЛАВА 5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В настоящее время в условиях современной рыночной конкуренции перед специалистами кондитерской промышленности встает вопрос о разработке качественно нового ассортимента изделий, в том числе и обогащенных мучных кондитерских изделий, способствующих поддержанию и коррекции здоровья населения. Разработка мучных кондитерских изделий функциональной направленности с применением нетрадиционных видов сырья растительного происхождения, отличающихся повышенной пищевой ценностью, является весьма актуальной задачей.

5.1 Исследование влияние комплексной добавки на показатели качества сахарного печенья

Мучные кондитерские изделия относятся к группе высококалорийной продукции, из-за низкой влажности некоторые виды печенья являются ценным питательным пищевым концентратом и обладают хорошей усвояемостью [207]. В настоящей работе в качестве мучного кондитерского изделия было выбрано сахарное печенье «Нева». За контрольные образцы принимали печенье, приготовленное по традиционной рецептуре, опытные образцы готовили при соотношении комплексной добавки и пшеничной муки высшего сорта 10:90; 15:85; 25:75; 35:65. Хлебопекарную смесь «Дары природы» вносили на стадии приготовления теста, БАД «Абисиб-П» вносили на стадии приготовления рецептурной смеси.

Приготовление теста является одной из важнейших стадий при производстве сахарного печенья. Тесто для сахарного печенья представляет собой более сложную по сравнению с хлебопекарным тестом систему, так как в его рецептуру входит сырье, обладающее разнообразными свойствами [89, 163]. Как известно, сахарное печенье с высокими качественными показателями получается

при использовании муки со слабым и «средним» качеством клейковины [89, 163]. Поэтому было исследовано влияние комплексной добавки на белково-протеиновый комплекс пшеничной муки высшего сорта (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Влияние комплексной добавки на количество и качество клейковины пшеничной муки высшего сорта

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		10:90	15:85	25:75	35:65
Количество сырой клейковины, %	29±0,5	28,4±0,4	27,4±0,5	26,2±0,7	25,1±0,5
Качество клейковины, ед. ИДК	67±1,0	68,5±1,5	65,6±1,5	64,3±1,5	69,1±2,0
Группа качества	I	I	I	I	I
Характеристика клейковины	средняя	средняя	средняя	средняя	средняя

Как видно из таблицы 5.1 внесение комплексной добавки приводило к уменьшению содержания сырой клейковины от 2 % до 13 % по отношению к контролю. В образце 10:90 происходило незначительное расслабление клейковины на 2 % по отношению к контролю. В образцах 15:85 и 25:75 клейковина укреплялась на 2 % и 4 % соответственно, при этом дальнейшее увеличение концентрации комплексной добавки приводило к расслаблению клейковины в образце 35:65 на 3 % по отношению к контролю.

Таким образом, с точки зрения состояния белково-протеинового комплекса образец при соотношении комплексной добавки и муки 35:65 является оптимальным.

Характер влияния комплексной добавки на потребительские свойства печенья устанавливали на основании исследования органолептических и физико-химических показателей готовых изделий. Результаты органолептических исследований готовых изделий (вкус, запах, цвет, состояние поверхности, вид в изломе и форма) с комплексной добавкой представлены на рисунке 5.1.

Как следует из рисунка 5.1 все опытные образцы с содержанием комплексной добавки имели привлекательный внешний вид и соответствовали требованиям стандарта. При этом все опытные образцы обладали специфическим

вкусом и приятным ароматом, свойственным сахарному печенью. Цвет изделий изменялся от светло-желтых до темно-желтых оттенков с вкраплениями оболочек ягод калины в опытных образцах.

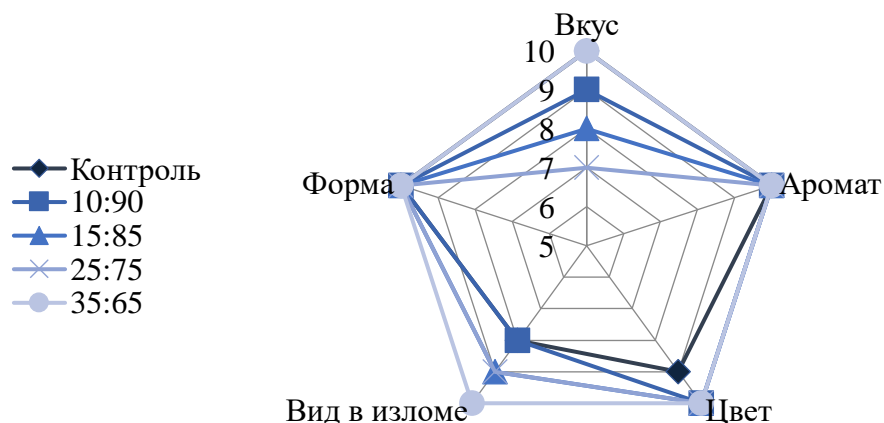


Рисунок 5.1 – Профиллограмма органолептических показателей готовых образцов печенья

Образцы при соотношении комплексной добавки и муки 35:65 обладали ярким приятным вкусом, более гармоничным по сравнению с другими образцами. Кроме того, данные образцы имели лучшую структуру в изломе по сравнению с другими образцами. Образцы получили следующие баллы: контроль – 9,6; опыты: (10:90) – 9,5; (15:85) – 9,3; (25:75) – 9,0; (35:65) – 10,0.

Таким образом, наибольший балл (10,0) по органолептической оценке получил опытный образец при соотношении комплексной добавки и муки 35:65. На рисунке 5.2 представлено изображение готовых изделий.



Рисунок 5.2 – Образцы готового печенья

Важным этапом в выборе оптимальной концентрации комплексной добавки является анализ физико-химических показателей готовых изделий. В таблице 5.2 представлены физико-химические показатели контрольных и опытных образцов.

Таблица 5.2 – Влияние комплексной добавки на физико-химические показатели печенья

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки			
		10:90	15:85	25:75	35:65
Влажность, %	5,8±0,2	6,0±0,1	6,3±0,2	6,5±0,1	6,7±0,1
Намокаемость, %	182±5	183±3	183±2	190±4	185±3
Щелочность, град	1,2±0,1	1,2±0,1	1,1±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1

Как видно из таблицы 5.2 влажность готовых изделий опытных образцов увеличивалась на 3-16 % по отношению к контролю. Рост влажности в опытных образцах можно объяснить наличием в комплексной добавке пищевых волокон, в том числе пектиновых веществ. Как известно пектины обладают высокой водосвязывающей способностью [42, 65, 185]. Содержание пектиновых веществ в плодах калины достигает 3 % [96, 154, 155]. Кроме того, в полбяной, овсяной и пшеничной обойной муке повышенное содержание клетчатки по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта [2, 255].

Намокаемость опытных образцов незначительно увеличивалась, с максимальным значением в образце 25:75, прирост по отношению к контролю составил 4 %. Повышение намокаемости предположительно связано с улучшением структуры печенья за счет влияния органических кислот, содержащихся в добавке, которые улучшают процесс разрыхления изделий в результате взаимодействия с разрыхлителями, входящими в рецептуру печенья. Данное предположение можно подтвердить снижением в опытных образцах такого показателя как щелочность на 17 % при соотношении комплексной добавки и муки 25:75 и 35:65.

Таким образом, с учетом совокупности органолептических и физико-химических показателей образцов печенья установлено, что оптимальное соотношение комплексной добавки и муки составляет 35:65. При данном соотношении улучшаются органолептические и физико-химические показатели:

комплексная добавка придает печенью оригинальный вкус, намокаемость увеличивается на 2 %, щелочность снижается на 17 % по отношению к контролю.

Исходя из полученных результатов, на основе ГОСТ 24901-2014, была разработана рецептура и технологическая инструкция на сахарное печенье «Лесное» (Приложение 8). Предложена технологическая схема производства (рисунок 5.3). Рецептура на сахарное печенье «Лесное» представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Рецептура на сахарное печенье «Лесное»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		На загрузку		На 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная в/с	85,5	21,55	18,43	431,04	368,54
Крахмал кукурузный	87	2,45	2,13	49,07	42,69
Сахарная пудра	99,85	10,78	10,76	215,53	215,21
Инвертный сироп	70	1,49	1,04	29,84	20,89
Маргарин	84	6,30	5,29	126	105,84
Меланж	27	1,99	0,54	39,79	10,74
Соль пищевая	96,5	0,25	0,24	4,91	4,74
Гидрокарбонат натрия	99,9	0,25	0,12	4,91	2,46
Карбонаты аммония	100	0,03	0,00	0,66	
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	87,0	11,03	9,59	220,5	191,84
БАД «Абисиб-П»	2,2	0,58	0,01	11,6	0,26
Вода	-	0,98		19,67	-
Итого:	83,5	57,68	48,16	1153,52	963,21
Выход	94,9	50,00	47,46	1000,00	949,24

На АО «Булочно-кондитерский комбинат» (г. Казань) были проведены технологические испытания по производству сахарного печенья «Лесное» (Приложение 9).

Образцы сахарного печенья «Лесное» были переданы в испытательную лабораторию для проведения микробиологических исследований (Приложение 5). Результаты представлены в таблице 5.4. Как видно из таблицы 5.4 сахарное печенье «Лесное» является безопасным по микробиологическим показателям согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции»

Таблица 5.4 – Микробиологические показатели сахарного печенья «Лесное»

Показатель	Единица измерения	Результат исследования	Величина допустимого уровня
КМАФАнМ	КОЕ/г	менее 10	не более 10000
Дрожжи	КОЕ/г	не обнаружено	не более 50
Плесени	КОЕ/г	не обнаружено	не более 100
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	в 25 г	не обнаружено	не допускается
БГКП (колиформы)	в 0,1 г	не обнаружено	не допускается

Для сахарного печенья «Лесное» была рассчитана пищевая ценность, данные представлены в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Пищевая ценность сахарного печенья

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления*	Содержание в 100 г изделий		Степень удовлетворения суточной потребности, %		Прирост к контролю, %
		Контроль	Печенье «Лесное»	Контроль	Печенье «Лесное»	
Белки, г	58-117	7,30	7,70	6,2-12,6	6,6-13,3	5,48
Жиры, г	60-154	11,36	11,54	7,4-18,9	7,5-19,2	1,58
Углеводы, г	257-586	71,46	70,00	12,2-27,8	12,0-27,2	-2,04
Пищевые волокна, г	20	2,37	3,66	11,9	18,3	54,43
Органические кислоты, г	-	-	0,08	-	-	-
Минеральные вещества:						
К, мг	2500	87,79	105,14	3,5	4,2	19,8
Са, мг	1000	19,68	32,11	2,0	3,2	63,2
Mg, мг	400	11,14	26,35	2,8	6,6	136,5
Р, мг	800	68,19	92,30	8,5	11,5	35,4
Fe, мг	18	0,97	1,29	5,4	7,2	33,0
Se, мкг	70	5,15	7,47	7,4	10,7	45,0
Витамины:						
β-каротин, мг	5	0,08	0,13	1,60	2,60	62,5
Е, мг ток. экв.	15	3,85	4,17	25,7	27,8	8,3
В ₁ , мг	1,5	0,12	0,18	8,0	12,0	50,0
В ₂ , мг	1,8	0,04	0,06	2,2	3,3	50,0
РР, мг	20	0,79	1,69	4,0	8,5	113,9
Холин, мг	500	44,11	48,82	8,8	9,8	10,7
В ₅ , мг	5	0,25	0,31	5,0	6,2	24,0
В ₉ , мкг	400	18,07	20,33	4,5	5,1	12,5
Энергетическая ценность, ккал	1800-4200	417,2	414,6	9,93-23,18	9,87-23,03	-0,62

*Физиологическая потребность для взрослого населения в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 [118]

Анализ пищевой ценности показал, что комплексная добавка, включенная в рецептуру сахарного печенья «Лесное» незначительно увеличивает содержание белков (5,5 %), жиров (1,6 %), снижает содержание углеводов (2,0 %). Внесение комплексной добавки более значительно влияет на содержание пищевых волокон (54,4 %). Наибольший прирост минеральных веществ отмечен у калия (19,8 %), кальция (63,2 %), магния (136,5 %), фосфора (35,4 %), и железа (33,0 %), также происходит значительное увеличение содержания микроэлемента селена (45,0 %). Известно, что селен проявляет высокую антиоксидантную активность, является синергистом по отношению к витаминам Е и С. Недостаток селена приводит к снижению усвояемости йода [18, 216, 244]. Использование комплексной добавки повышает содержание следующих витаминов: β -каротин (62,5 %), В₁ (50,0 %), В₂ (50,0 %), РР (113,9 %), В₅ (24,0 %). Энергетическая ценность осталась практически в неизменном количестве.

Таким образом, употребление сахарного печенья «Лесное» в количестве 100 г позволяет покрыть суточную потребность:

- белков, жиров и углеводов в среднем на 9,9 %, 13,4 %, 19,6 % соответственно;
- пищевых волокон на 18,3 %;
- магния, фосфора, железа и селена на 6,6 %, 11,5 %, 7,2 % и 10,7 % соответственно;
- витаминов Е, В₁, РР, холин и В₅ на 27,8 %, 12,0 %, 8,5 %, 9,8 %, и 6,2 % соответственно.

Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» печенье «Лесное» можно отнести к продуктам, которые являются источником пищевых волокон.

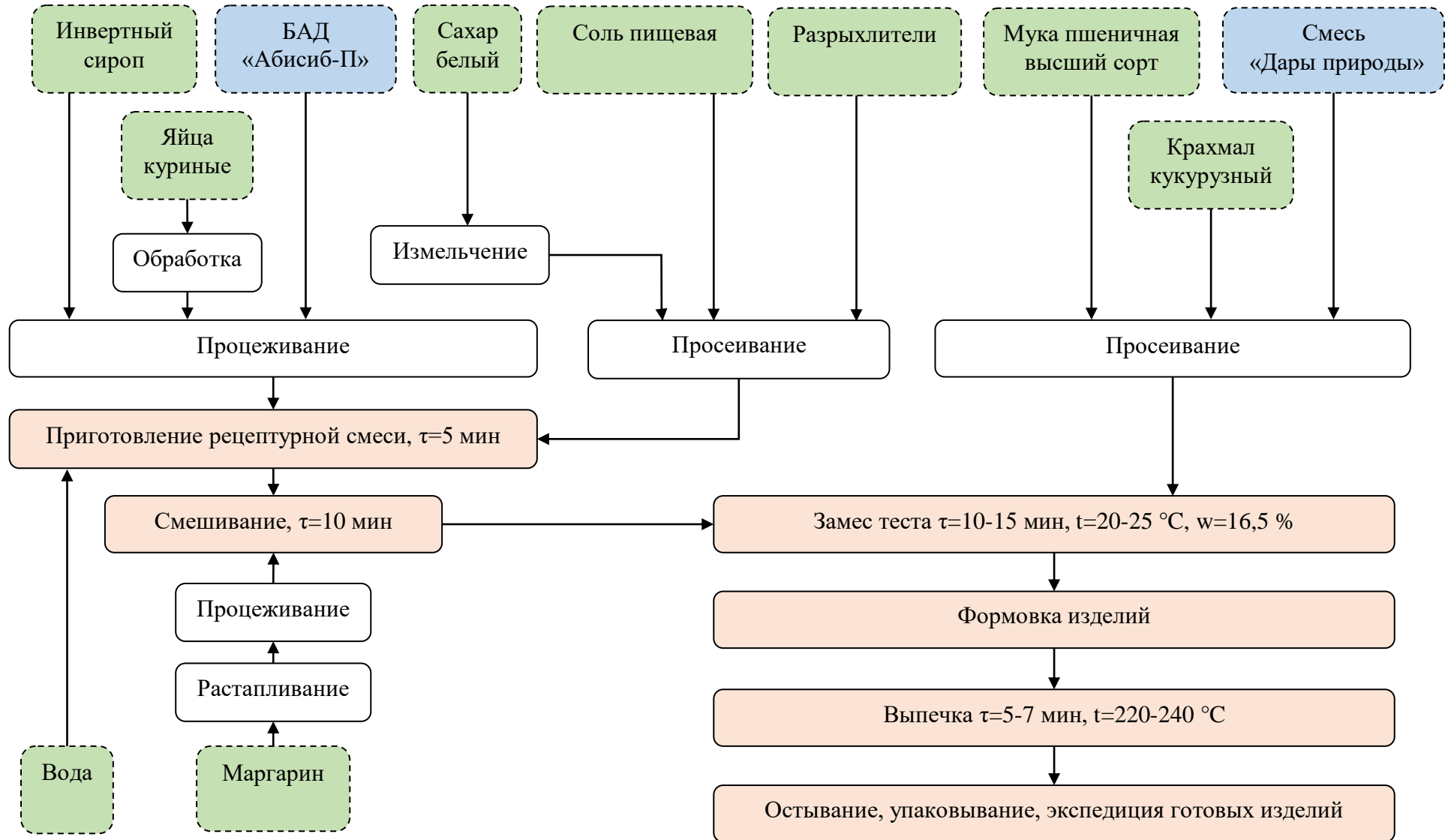


Рисунок 5.3 – Технологическая схема производства сахарного печенья «Лесное»

5.2 Исследование влияния биологически активной добавки «Абисиб-П» на показатели качества мучного кондитерского изделия во фритюре

К мучным кондитерским изделиям, вырабатываемым фритюрным способом, с учетом нормативно-технической документации, предъявляются высокие требования. На качество и биологическую ценность продукта в процессе термической обработки оказывают влияние, как изменения физико-химических показателей фритюрных масел, так и состав теста. Пищевая ценность мучных кондитерских изделий, приготовленных фритюрным способом, отличается низким содержанием витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов. [107, 162]. В литературе имеются сведения о возможности улучшения качества фритюра и обжариваемых мучных изделий путем введения в рецептуру добавок антиокислительного действия. Известно о применении аскорбиновой кислоты, α -токоферола ацетата, янтарной кислоты, плодов шиповника при производстве фритюрной продукции [3, 101, 107].

Исходя из вышеизложенного, представляло интерес исследовать влияние БАД «Абисиб-П» (водного экстракт пихты сибирской), повышающей как пищевую ценность, так и обладающей антиокислительными свойствами, на качество национального мучного кондитерского изделия «Чак-Чак». Данное изделие представляет собой обжаренный во фритюре тестовый полуфабрикат, облитый медово-сахарным сиропом. Исследования проводили с использованием в качестве фритюра традиционного в технологии мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» подсолнечного масла. Готовили «Чак-Чак» по рецептуре (таблицы 2.8, 2.9, раздел 2.2) и технологическим параметрам согласно ТУ 9139-014-00352785-97 «Национальные кондитерские изделия «Чак-Чак». Технологическая инструкция по приготовлению национального кондитерского изделия «Чак-Чак». За контрольные образцы принимали изделия, приготовленные по традиционной рецептуре, за опытные – изделия, приготовленные с применением БАД «Абисиб-П». Добавку вносили в концентрациях 0,5 %, 1 %, 1,5 % и 2 % к массе муки на стадии замеса теста.

Первоначально было исследовано влияние БАД «Абисиб-П» на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки высшего сорта. Результаты представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Влияние «Абисиб-П» на количество и качество клейковины пшеничной муки высшего сорта

Показатель	Контроль	Концентрация БАД «Абисиб-П», % к массе муки			
		0,5	1	1,5	2
Количество сырой клейковины, %	29±0,5	28,9±0,5	27,6±0,4	27,8±0,8	28,4±0,6
Качество клейковины, ед. ИДК	67±1,0	65,9±1,4	58,3±1,8	64,5±1,2	66,8±1,3
Группа качества	I	I	I	I	I
Характеристика клейковины	средняя	средняя	средняя	средняя	средняя

Как видно из таблицы 5.6 внесение БАД «Абисиб-П» незначительно снижало содержание клейковины в муке. В образцах с концентрациями БАД «Абисиб-П» 0,5 и 1 % к массе муки происходило укрепление клейковины на 2 % и 13 % соответственно по отношению к контролю. Укрепление клейковины вероятно связано с окислительным действием органических кислот на сульфгидрильные группы белков. При дальнейшем увеличении концентрации БАД «Абисиб-П» – 1,5 % и 2 % к массе муки происходило повышение значений прибора ИДК относительно образца с концентрацией 1 % к массе муки.

Далее представлены результаты органолептических исследований обжаренных тестовых полуфабрикатов представлены на рисунке 5.4.

Образцы полуфабрикатов получили следующие баллы: контроль – 4,8; опыты: 0,5 % к массе муки – 5,0; 1 % – 5,0; 1,5 % – 4,0; 2 % – 2,9. Опытные образцы полуфабрикатов, обжаренные с внесением в рецептуру добавки, имели цвет, соответствующий стандарту, который изменялся от светло-желтых до темно-желтых оттенков. Необходимо отметить, что обжаренные полуфабрикаты с концентрацией добавки 2 % к массе муки имели специфический вкус, характерный для экстракта пихты сибирской и легкий посторонний запах, при этом имели мягкую корочку средней толщины, поэтому их качество оценивалось

как «неудовлетворительное». Наилучшие оценки по органолептическим показателям имели опытные образцы с добавлением БАД «Абисиб-П» в количестве 0,5 % и 1 % к массе муки.

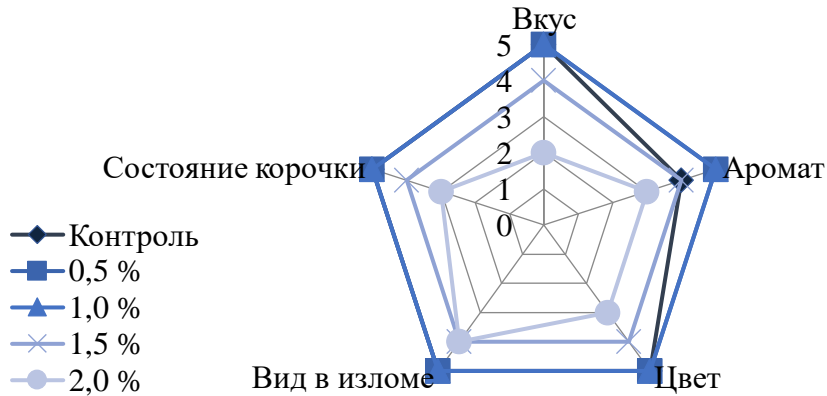


Рисунок 5.4 – Профиллограмма органолептических показателей обжаренных тестовых полуфабрикатов

Результаты исследования влияния БАД «Абисиб-П» на физико-химические показатели обжаренного полуфабриката представлены в таблице 5.4. Важным этапом в выборе оптимальной концентрации добавки при производстве МКИ явился анализ технологических потерь в процессе жаренья. В связи с этим при выборе оптимальной концентрации БАД «Абисиб-П» оценивали показатель удельного расхода фритюра.

Таблица 5.7 – Физико-химические показатели обжаренных полуфабрикатов

Наименование показателя	Контроль	Концентрация БАД «Абисиб-П», % к массе муки			
		0,5	1	1,5	2
Кислотность обжаренного полуфабриката, град	1,5±0,1	1,5±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1
Влажность обжаренного полуфабриката, %	8,5±0,3	8,9±0,2	9,5±0,2	9,2±0,2	9,0±0,1
Удельный расход фритюра, г масла/г обжаренного полуфабриката	0,34±0,02	0,32±0,02	0,25±0,02	0,27±0,02	0,30±0,02

Исследование влияния БАД «Абисиб-П» на физико-химические показатели обжаренных полуфабрикатов (таблица 5.7) показало, что с увеличением концентрации добавки происходило увеличение кислотности обжаренного полуфабриката, что объясняется качественным составом вносимой добавки, содержащей в своем составе органические кислоты. Полуфабрикаты, содержащие в своем составе БАД «Абисиб-П» в количестве 1 % к массе муки, имели наибольшее значение показателя влажности среди опытных образцов (9,5 %) и наименьший удельный расход фритюра – 0,25 г масла/г обжаренного полуфабриката. Повышение влажности обжаренных полуфабрикатов, связано с увеличением влажности тестовых полуфабрикатов за счет внесения в рецептуру водного экстракта пихты сибирской (БАД «Абисиб-П»), а также связано с укреплением клейковины (таблица 5.6), которая впоследствии лучше удерживает воду. В результате происходит снижение испарения воды при жаренье, что приводит к уменьшению разбрызгивания масла и препятствует его проникновению в продукт [104]. Снижение удельного расхода фритюра по отношению к контролю на 26 %, при концентрации вносимой добавки 1 % к массе муки, позволяет сократить материальные затраты на сырье при производстве мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» с БАД «Абисиб-П».

Таким образом, для приготовления мучного кондитерского изделия выбрана оптимальная концентрация биологически активной добавки «Абисиб-П» 1 % к массе муки, при которой происходит улучшение органолептических показателей обжаренного полуфабриката и снижение удельного расхода фритюра на 26 % по отношению к контролю.

Известно, что в производстве мучных кондитерских изделий используют масла, которые под влиянием высоких температур выделяют ряд вредных веществ, в том числе и канцерогенных. В отношении фритюра важным показателем безопасности является минимальное содержание продуктов окисления липидов, поэтому особое внимание должно уделяться изучению и контролю качества масел при их использовании [91, 119]. В связи с этим дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния биологически

активной добавки «Абисиб-П», как рецептурного компонента национального мучного кондитерского изделия «Чак-Чак», на качество подсолнечного масла.

При проведении эксперимента в течение 4 часов непрерывно обжаривали партии тестовых заготовок по 2-3 мин при температуре 170-180 °С. При анализе фритюра в качестве контроля использовали образцы подсолнечного масла, где обжаривали тестовые полуфабрикаты, приготовленные по традиционной рецептуре, а в качестве опытного образца – подсолнечное масло, где обжаривали тестовые полуфабрикаты, содержащие добавку в концентрации 1 % к массе муки. Как известно, входящие в состав БАД «Абисиб-П» полифенольные соединения, полипренолы, витамины С, А, Е и другие соединения обладают ярко выраженными антиоксидантными свойствами, сдерживая реакцию цепного окисления липидов [173, 218, 276]. В процессе использования подсолнечного масла в качестве фритюра в течение 4 часов каждые 30 минут отбирали образцы масла для органолептической оценки (рисунок 5.5).

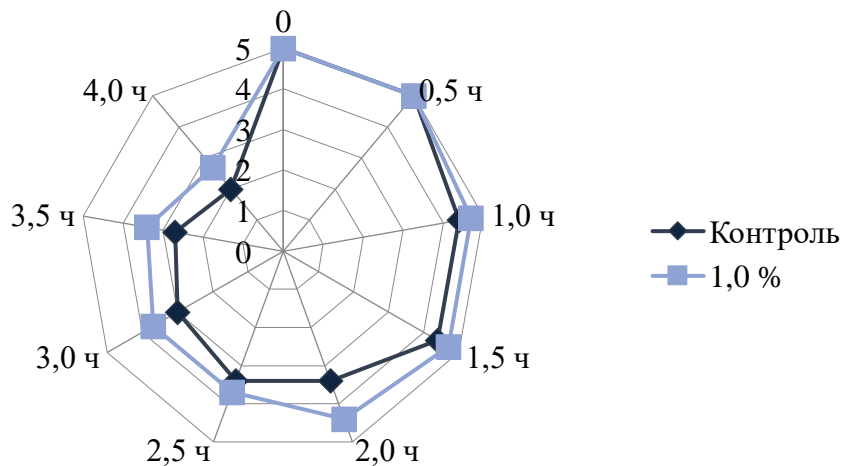


Рисунок 5.5 – Изменение среднего балла органолептической оценки фритюра в процессе жаренья

Как видно из рисунка 5.5 опытные образцы фритюра на протяжении всего времени жаренья имели более высокие оценки по органолептическим показателям по сравнению с контрольными образцами фритюра.

Применение БАД «Абисиб-П» существенно повлияло на цвет подсолнечного масла, при использовании исследуемой добавки цвет фритюра к концу четырех часов жаренья оценивался как хороший, в то время как цвет контрольных образцов был неудовлетворительного качества. Важно, что при обжаривании полуфабрикатов опытного образца, отмечено более длительное сохранение первоначальной окраски фритюра.

Запах, как и вкус, претерпевал изменения. С увеличением времени использования фритюра он усиливался, приобретая оттенки, не свойственные исходным образцам. В контрольном варианте через 3 часа имел место выраженный неприятный запах, свойственный продуктам термического распада масла. Аналогичные изменения вкуса и запаха отмечали в опытных образцах фритюра только после 3,5 часов жаренья.

Таким образом, контрольные и опытные образцы фритюра претерпевали существенные изменения органолептических показателей после непрерывного использования в течение 3 и 3,5 часов соответственно.

Термическая обработка растительных масел сопровождается глубокими изменениями фритюра: образованием продуктов первичного и вторичного окисления, способствующих ухудшению органолептических показателей и снижению пищевой ценности продукта, а также негативно влияющих на организм человека [119, 151, 150, 186].

При первичном окислении масла происходит образование перекисей, дальнейшее окисление приводит к накоплению вторичных продуктов окисления. К ним относятся сравнительно устойчивые спирты, эпоксиды, карбонильные соединения (альдегиды, кетоны), кислоты, эфиры, а также соединения смешанного типа, такие, как оксикислоты, кетоэфиры, которые и приводят к изменению вкуса и запаха продукта [151, 186].

В данной работе в качестве параметров оценки окислительных процессов, происходящих в подсолнечном масле при приготовлении мучного кондитерского изделия, были выбраны следующие показатели: перекисное (ПЧ) и кислотное (КЧ) число.

Перекиси и гидроперекиси являются первичными продуктами окисления жира и образуются путем присоединения активного кислорода к жирным кислотам. При окислении линолевой кислоты или ее эфиров под влиянием кислорода образуются гидроперекиси, происходит миграция двойной связи и создается диеновая сопряженная система, инициирующая разрыв углеродной цепи кислоты, появление свободных радикалов, а также низкомолекулярных продуктов. Количество перекисей и гидроперекисей характеризует показатель перекисного числа [151, 186]. Изменение значений показателя ПЧ фритюра в процессе 4 часов жаренья тестовых заготовок представлено на рисунке 5.6

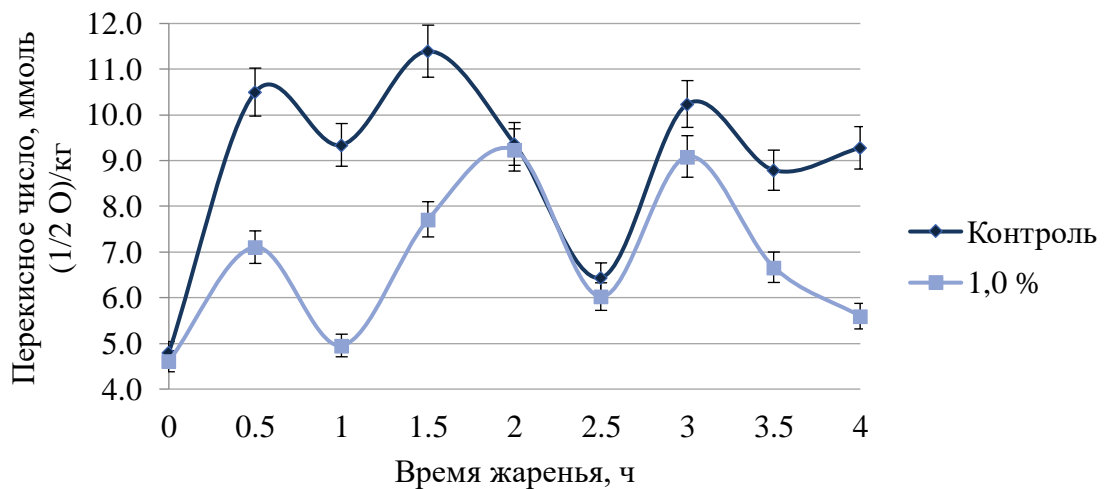


Рисунок 5.6 – Изменение значений показателя перекисного числа фритюра

Как видно из рисунка 5.6, изменение значений показателя перекисного числа фритюра и контрольных, и опытных образцов носила стадийный характер, при этом ПЧ в опытных образцах было ниже, чем в контрольных на протяжении всего времени жаренья.

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза на масложировую продукцию ТР ТС 024/2011 для рафинированного подсолнечного масла установлены следующие нормы безопасности по кислотному числу не более 0,6 мг КОН/г, по перекисному числу не более 10,0 ммоль активного кислорода/кг. По данным рисунка 5.6 следует, что в контрольных образцах в процессе жаренья

перекисное число превышало нормируемый уровень в 10,0 ммоль активного кислорода/кг, при том как в опытных образцах фритюра данный показатель находился в допустимых пределах. Необходимо также отметить, что в случае использования БАД «Абисиб-П» показатель ПЧ к концу 4 часов жаренья был меньше на 40 % по отношению к контрольному образцу фритюра.

Важно отметить более низкую волатильность количества первичных продуктов окисления опытных образцов фритюра, это можно объяснить тем, что исследуемая добавка проявляет антиокислительную активность и способствуют замедлению процессов перекисного окисления фритюра.

Другим показателем качества является кислотное число, характеризующее глубину гидролитического распада жиров. При нагревании происходит усиление гидролиза триглицеридов с образованием свободных жирных кислот. Изменение значений показателя КЧ фритюра в процессе 4 часов жаренья тестовых заготовок представлено на рисунке 5.7.

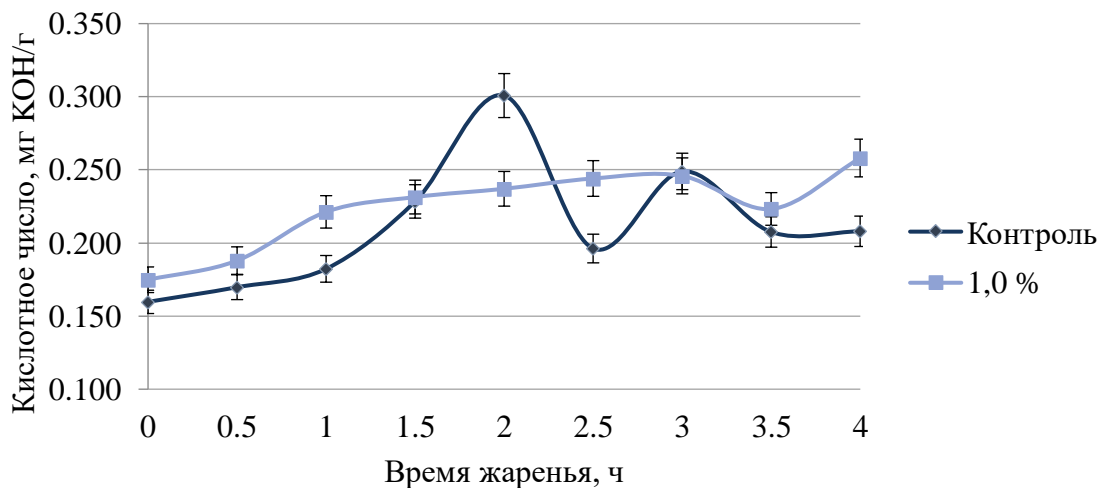


Рисунок 5.7 – Изменение значений показателя кислотного числа фритюра

Как видно из рисунка 5.7 у опытных образцов для значений кислотного числа, как и для перекисного числа характерна меньшая волатильность по сравнению с контрольными образцами фритюра, однако в большей части времени жаренья значения кислотного числа для опытного образцов фритюра выше,

данные результаты можно объяснить диффузией органических кислот из полуфабрикатов во фритюр в процессе жаренья.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что внесение биологически активной добавки «Абисиб-П» в рецептуру МКИ «Чак-Чак» стабилизирует качество фритюра во время термической обработки. Важно отметить, что при внесении данной добавки наблюдалось замедление процессов перекисного окисления липидов, снижение темпов возрастания количества первичных продуктов окисления.

Как известно, мучные кондитерские изделия, приготовленные фритюрным способом и обладающие изначально хорошими потребительскими качествами, при хранении приобретают кисловатый или прогорклый вкус, несвойственный данному виду изделия. Поскольку используемая добавка стабилизировала перекисное окисление фритюрного масла, то в связи с этим дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния БАД «Абисиб-П» на сроки хранения национального мучного кондитерского изделия «Чак-Чак».

В соответствии с техническими условиями срок годности МКИ «Чак-Чак», приготовленного по традиционной рецептуре составляет 3 месяца [203]. Однако в условиях развивающихся рыночных отношений продление срока годности готовой продукции является весьма актуальным.

С целью изучения влияния БАД «Абисиб-П» в оптимальной концентрации 1 % к массе муки на сроки хранения МКИ «Чак-Чак», в готовых изделиях определяли кислотность, влажность, а также проводили их органолептическую оценку (таблица 5.8). Готовые изделия хранили в герметично закрытых контейнерах при комнатной температуре и относительной влажности воздуха не более 75 %.

На основании анализа данных, представленных в таблице 5.8, установлено, что контрольные и опытные образцы готовой продукции сохраняли свои потребительские качества в течение установленного срока хранения (90 суток). Внесение в рецептуру МКИ «Чак-Чак» исследуемой БАД «Абисиб-П» в оптимальной концентрации способствовало продлению срока хранения готовых изделий до 105 суток без значительного ухудшения потребительских свойств.

Таблица 5.8 – Изменение качественных показателей МКИ «Чак-Чак» во время хранения

Срок хранения, сутки	Наименование исследуемого образца МКИ	Органолептические показатели			Физико-химические показатели	
		Вкус, запах	Поверхность	Цвет	Влажность, %	Кислотность, град.
0	Контроль	Соответствующие данному виду изделия с хорошо выраженным ароматом меда, без постороннего привкуса и запаха	Слегка липкая, не ровная, состоящая из отдельных долек, склеенных медово-сахарным сиропом. На поверхности глянец	Ярко-золотистый	11,5±0,3	2,0±0,1
	Опыт	Соответствующие данному виду изделия с хорошо выраженным ароматом меда, без постороннего привкуса и запаха	Слегка липкая, не ровная, состоящая из отдельных долек, склеенных медово-сахарным сиропом. На поверхности глянец	Ярко-золотистый	11,9±0,3	2,1±0,1
90	Контроль	Удовлетворительный, с привкусом масла и посторонним запахом	Слегка липкая, не ровная, состоящая из отдельных долек, склеенных медово-сахарным сиропом. На поверхности выкристаллизовывается сахар	Ярко-золотистый	8,8±0,2	3,0±0,1
	Опыт	Соответствующие данному виду изделия с хорошо выраженным ароматом меда, без постороннего привкуса и запаха	Слегка липкая, не ровная, состоящая из отдельных долек, склеенных медово-сахарным сиропом.	Ярко-золотистый	11,0±0,3	2,5±0,1
105	Контроль	Неудовлетворительный, с сильным привкусом масла и посторонним запахом	Сухая, твердая. На поверхности выкристаллизовывается сахар	Насыщенно-желтый	5,4±0,2	3,7±0,1
	Опыт	Удовлетворительный, с привкусом масла и посторонним запахом	Слегка липкая, не ровная, состоящая из отдельных долек, склеенных медово-сахарным сиропом. На поверхности выкристаллизовывается сахар	Ярко-золотистый	8,6±0,2	3,1±0,1

Анализ проведенных исследований свидетельствуют о возможности и перспективности использования биологически активной добавки «Абисиб-П», проявляющей антиокислительные свойства в оптимальной концентрации 1 % к массе муки при производстве национального мучного кондитерского изделия «Чак-Чак». Новые мучные кондитерские изделия имеют привлекательные потребительские качества, при этом снижается удельный расход фритюра на 26 % и увеличивается время его использования на 30 минут по отношению к контролю.

Таким образом, на основании полученных результатов была разработана нормативно-техническая документация на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски СТО 96888177-002-2019 (Приложение 10) и предложена технологическая схема производства (рисунок 5.8). Рецепт на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски представлена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Рецепт на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		на 1 тонну готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Обжаренный полуфабрикат	90,0	600,0	540,0
Медово-сахарный сироп	85,0	400,0	340,0
Итого		1000,0	
Обжаренный полуфабрикат на 607,0 кг			
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	387,5	331,3
БАД «Абисиб-П»	2,2	3,9	0,1
Яйцо куриное	27,0	193,8	52,3
Сахар белый	99,85	1,7	1,7
Соль пищевая	96,5	1,1	1,1
Масло растительное на фритюр	100,0	312,0	312,0
Итого		900,0	
Выход		600,0	
Медово-сахарный сироп на 393,0 кг			
Мед натуральный	78,0	280,0	218,4
Сахар белый	99,85	125,0	124,8
Итого		405,0	
Выход	85	400,0	
Влажность теста, %			34
Продолжительность обжаривания, мин			3-4
Температура фритюра, °С			170-180

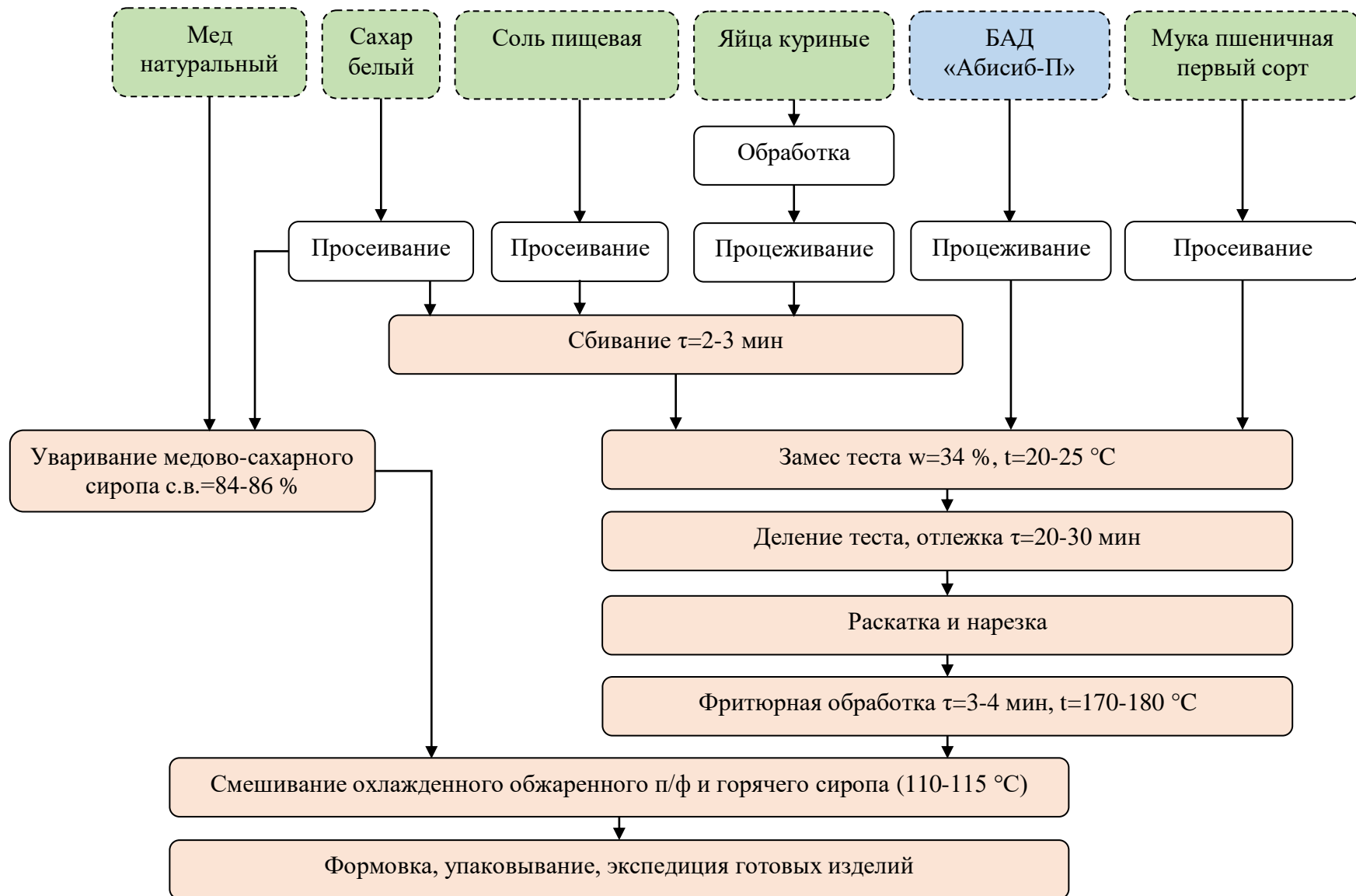


Рисунок 5.8 – Технологическая схема производства мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски

На ООО «Центральное производство» (г. Казань) были проведены технологические испытания по производству МКИ «Чак-Чак» по-сибирски (Приложение 11).

Для мучного кондитерского изделия во фритюре «Чак-Чак» по-сибирски была рассчитана пищевая ценность (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Пищевая ценность МКИ «Чак-Чак»

Пищевые вещества	Рекомендуемый уровень потребления*	Содержание в 100 г изделий		Степень удовлетворения суточной потребности, %		Прирост к контролю, %
		Контроль	«Чак-Чак» по-сибирски	Контроль	«Чак-Чак» по-сибирски	
Белки, г	58-117	6,39	6,74	5,5-11,0	5,8-11,6	5,5
Жиры, г	60-154	21,03	18,45	13,7-35,1	12,0-30,8	-12,3
Углеводы, г	257-586	60,38	61,85	10,3-23,5	10,6-24,1	2,4
Минеральные вещества:						
К, мг	2500	81,10	85,19	3,24	3,41	5,0
Са, мг	1000	21,35	22,42	2,14	2,24	5,0
Mg, мг	400	8,98	9,77	2,25	2,44	8,8
Р, мг	800	72,67	76,52	9,08	9,57	5,3
Fe, мг	18	1,16	1,22	6,44	6,78	5,2
Se, мкг	70	8,12	8,57	11,60	12,24	5,5
Витамины:						
β-каротин, мг	5	0,01	0,01	0,20	0,20	0
Е, мг ток. экв.	15	8,81	7,65	58,73	51,00	-13,2
В ₁ , мг	1,5	0,08	0,09	5,33	6,00	12,5
В ₂ , мг	1,8	0,10	0,11	5,56	6,11	10,0
РР, мг	20	0,53	0,57	2,65	2,85	7,5
Холин, мг	500	65,99	69,64	13,20	13,93	5,5
В ₅ , мг	5	0,39	0,41	7,80	8,20	5,1
В ₉ , мкг	400	15,27	15,90	3,82	3,98	4,1
Энергетическая ценность, ккал	1800-4200	457,27	441,36	10,9-25,4	10,5-24,5	-3,5

*Физиологическая потребность для взрослого населения в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 [118]

Анализ пищевой ценности показал, что внесение БАД «Абисиб-П» в рецептуру МКИ во фритюре «Чак-Чак» по-сибирски приводит к увеличению содержания белков (5,5 %) и углеводов (2,4 %). При внесении БАД «Абисиб-П» происходит снижение жиров (12,3 %) за счет влияния БАД на проникновение

фритюра в обжариваемый полуфабрикат. Прирост таких минеральных веществ, как калий, кальций, фосфор, железо, селен составляет 5-5,5 %, увеличение содержания магния – 8,8 %. В изделиях с БАД возрастает содержание следующих витаминов: В₁ (12,5%), В₂ (10,0 %), РР (7,5 %), холин, В₅, В₉ (4,1-5,5 %). Энергетическая ценность снизилась на 3,5 %.

Исходя из данных таблицы 5.9, употребление МКИ «Чак-Чак» по-сибирски в количестве 100 г позволяет покрыть суточную потребность:

- белков, жиров и углеводов в среднем на 8,7 %, 21,4 %, 17,4 % соответственно;

- фосфора, железа и селена на 9,6 %, 6,8 % и 12,2 % соответственно;

- витаминов В₁, В₂, холин, В₅ на 6,0 %, 6,1 %, 13,9 %, 8,2 % соответственно;

Таким образом, проведенные лабораторные исследования и производственные испытания показали возможность и перспективность использования комплексной добавки при производстве сахарного печенья и биологически активной добавки «Абисиб-П» при производстве мучного кондитерского изделия во фритюре «Чак-Чак». Новые мучные кондитерские изделия соответствуют требованиям стандартов и имеют привлекательные потребительские свойства.

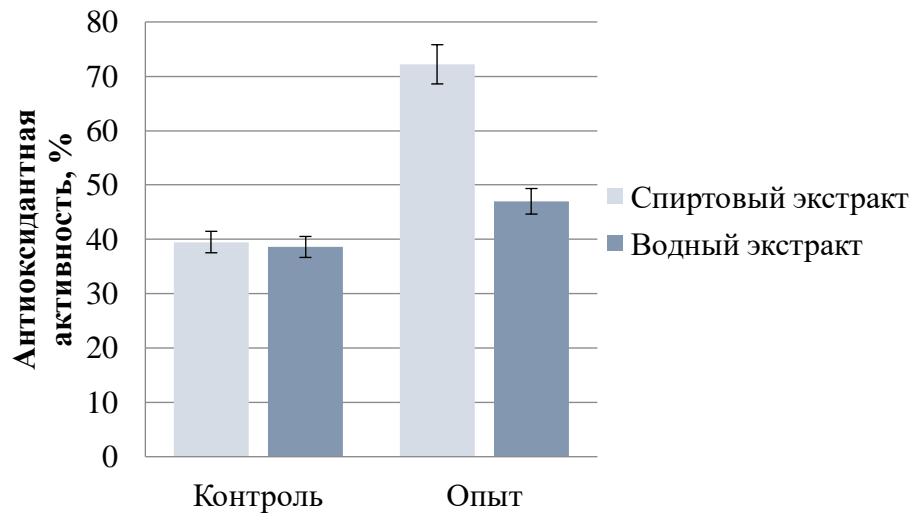
ГЛАВА 6 АНТИОКСИДАНТНАЯ И АНТИГЕНОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сегодня, вопрос предотвращения негативного антропогенного воздействия на биосферу в результате хозяйственной деятельности остается нерешенным. С каждым годом происходит накопление неблагоприятных физических и химических факторов, особенно в промышленных центрах страны. Согласно экологической доктрине РФ, одобренной распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р, одной из задач, способствующей улучшению качества жизни, здоровья и увеличению продолжительности жизни населения путем снижения неблагоприятного воздействия экологических факторов, является обеспечение населения экологически безопасными продуктами питания [161, 226].

Как было показано ранее (глава 1), компоненты комплексной добавки обладают радиопротекторным, репаративным, антиоксидантным, антимуtagenным, противовоспалительным, гепатозащитным, регенерирующим и другими действиями. В данной главе представлены результаты по исследованию антиоксидантной активности и антигенотоксических свойств экстрактов контрольных и опытных образцов сахарного печенья и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта. Опытные образцы были взяты с оптимальными соотношениями комплексной добавки и муки: сахарное печенье – 35:65, хлебобулочное изделие из пшеничной муки – 10:90.

Как известно антиоксидантными свойствами обладают витамины А, Е, С, β-каротин, полифенольные соединения, полипренолы, органические кислоты, хлорофиллин, авенантрамиды и другие соединения [41, 62, 102, 121, 225, 237, 260, 270, 273, 276, 278].

Результаты по исследованию антиоксидантной активности экстрактов образцов печенья и хлеба представлены на рисунках 6.1 и 6.2.



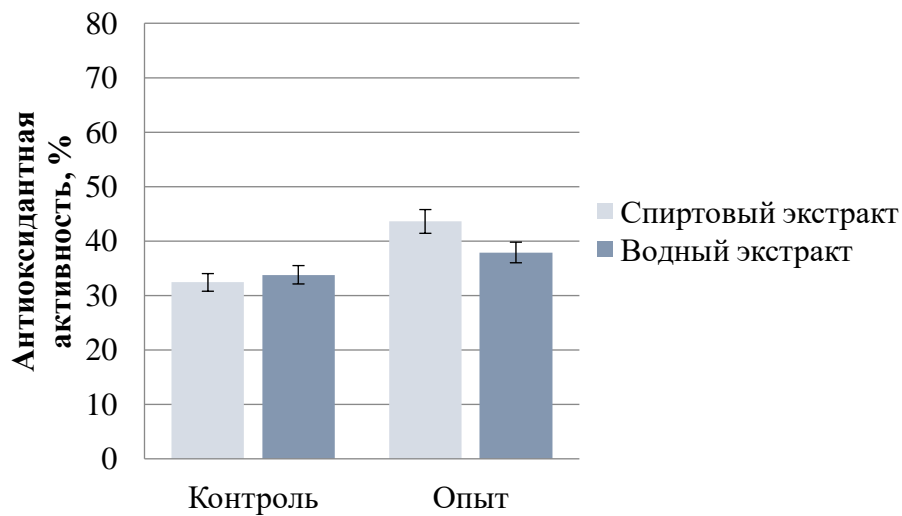
где Контроль – экстракты контрольных образцов печени;
Опыт – экстракты опытных образцов печени.

Рисунок 6.1 – Антиоксидантная активность экстрактов печени

Как видно из рисунка 6.1 антиоксидантная активность экстрактов контрольных образцов печени не зависела от используемого экстрагента и составляла в среднем 39 %. В свою очередь, антиоксидантная активность экстрактов опытных образцов печени, при использовании в качестве экстрагента спирта, была значительно выше (72 %), чем при использовании в качестве растворителя дистиллированной воды (47 %). При этом, в том и другом случае АА опытных образцов была выше, по сравнению с контрольными, что подтверждает повышение антиоксидантной активности в опытных образцах, благодаря биологически активным веществам, входящим в компоненты комплексной добавки. Более высокая антиоксидантная активность спиртового экстракта опытных образцов, объясняется наличием в комплексной добавке преимущественно тех биологически активных веществ (БАВ), растворимость которых в спирте лучше, чем в воде, к данным веществам относятся флавоноиды [108, 120, 252].

Антиоксидантная активность экстрактов контрольных образцов хлеба (рисунок 6.2) также, как и в образцах печени не зависела от применяемого растворителя и составляла в среднем 33 %. В опытных образцах хлеба

антиоксидантная активность в спиртовом экстракте была незначительно выше (44 %) по сравнению с водным экстрактом (38 %).



где Контроль – экстракты контрольных образцов хлеба;
Опыт – экстракты опытных образцов хлеба.

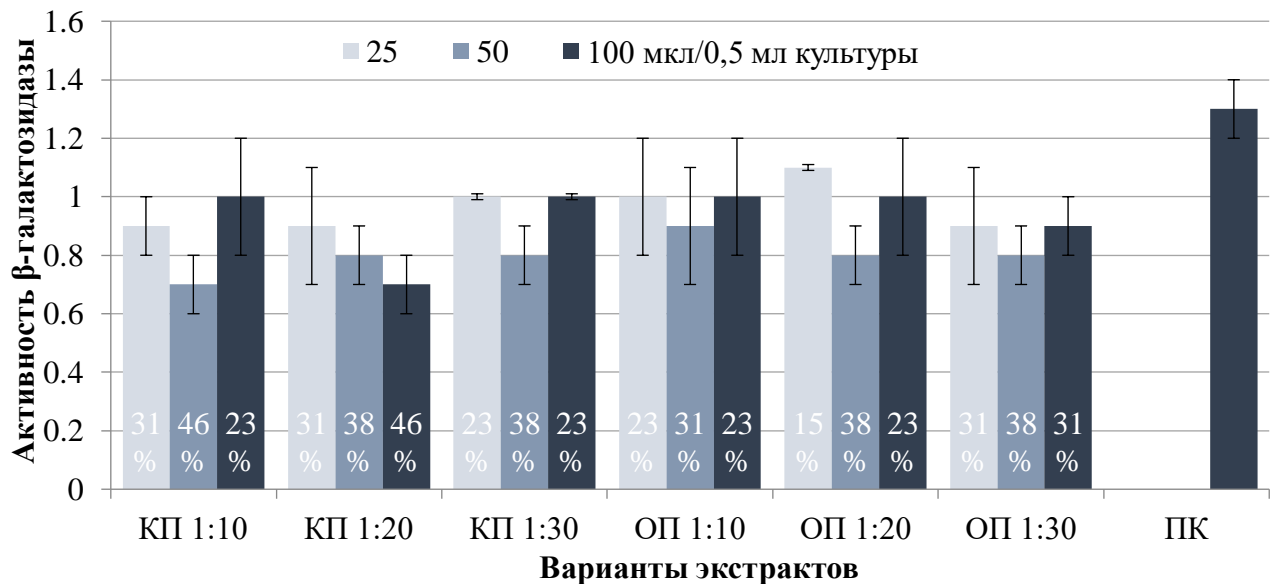
Рисунок 6.2 – Антиоксидантная активность экстрактов хлеба

Более низкую АА в контрольных образцах хлеба (33 %) по отношению к контрольным образцам печенья (39 %) можно объяснить тем, что в состав рецептуры печенья входит маргарин, который является источником витаминов: А, Е, С, β-каротин. В случае с опытными образцами, экстракты печенья имели более высокую антиоксидантную активность по сравнению с экстрактами хлеба, так как концентрация комплексной добавки в печенье выше, чем в хлебе.

Дальнейшие исследования были направлены на определение антигенотоксических свойств экстрактов. Известно, что по смертности онкологические заболевания занимают второе место, после сердечнососудистых [33], поэтому исследования по поиску природных препаратов, обладающих антимуtagenными свойствами и защищающих генетический аппарат клеток человека, являются на сегодняшний день актуальными [213, 267].

Определение активности β-галактозидазы, которая является показателем индукции SOS-репарации, проводили в двух вариациях: без инкубации (к клеточной культуре одновременно добавляли экстракт и мутаген) (рисунки 6.3,

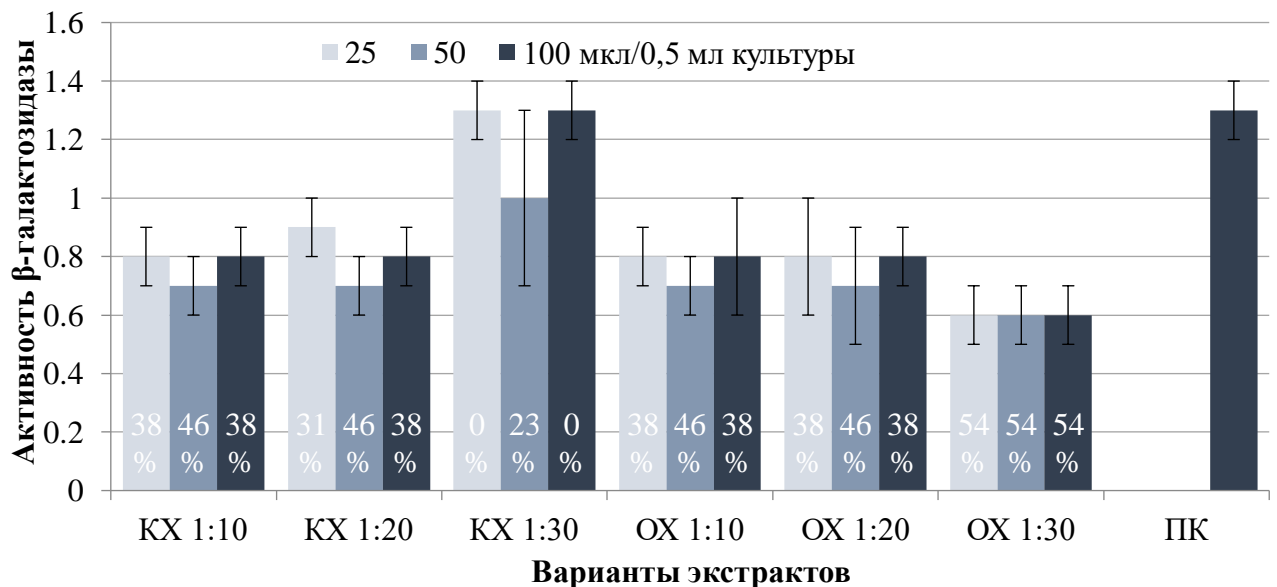
6.4) и с инкубацией (экстракт и мутаген выдерживали в течение 10 мин и затем добавляли к клеточной культуре) (рисунки 6.5, 6.6). В каждом эксперименте присутствовали одновременно проводимые негативный (изотонический раствор натрия хлорида) и позитивный (мутаген) контроли на штамм. Активность β -галактозидазы рассчитывали относительно негативного контроля. В качестве мутагена использовали бензалкония хлорид в концентрации 100 мкл/0,5 мл культуры. Экстракты использовали в концентрациях 25, 50, 100 мкл/0,5 мл культуры. Бензалкония хлорид относится к группе четвертичных аммониевых соединений, является катионным поверхностно активным веществом. Бактерицидное действие основано на проникновении через клеточную стенку, взаимодействии с фосфолипидами мембран клеток и изменении проницаемости мембран, вызывании оксидативного стресса и запуске гибели клеток по механизму апоптоза (регулируемый процесс программируемой клеточной гибели) [13,148, 280].



где КП – экстракты контрольных образцов печени;
 ОП – экстракты опытных образцов печени;
 ПК – позитивный контроль (бензалкония хлорид);
 % – показатель эффективности антигенотоксического действия.

Рисунок 6.3 – Антигенотоксическое действие экстрактов образцов печени без инкубации

На рисунке 6.3 представлены результаты влияния экстрактов (полученных при гидромодулях 1:10, 1:20, 1:30) контрольных и опытных образцов печени на активность β -галактозидазы без предварительной инкубации с мутагеном. Как видно из рисунка 6.3 внесение данных экстрактов не дало выраженного антимуtagenного эффекта, который находился в диапазоне от 23 % до 46 %. Оптимальная концентрация экстрактов, при которой наблюдался наибольший антигенотоксический эффект, соответствовала 50 мкл/0,5 мл культуры. В среднем антимуtagenный эффект в экстрактах контрольных образцов печени был выше на 5 % по сравнению с опытными образцами печени, данное различие является статистически не достоверным при $P < 0,05$.



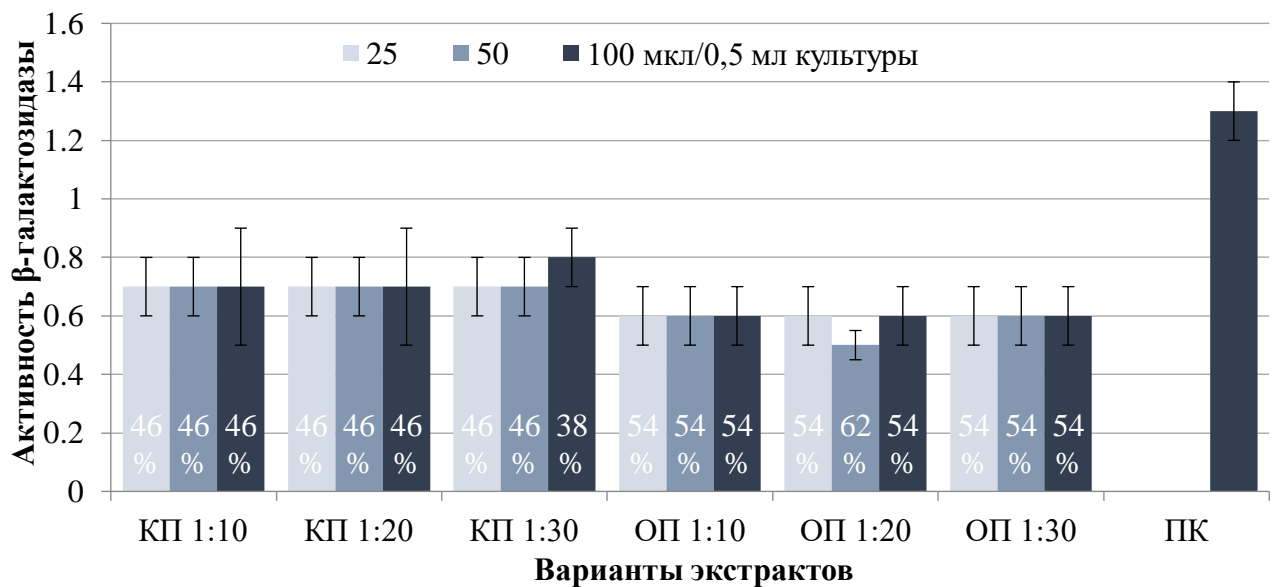
где КХ – экстракты контрольных образцов хлеба;
 ОХ – экстракты опытных образцов хлеба;
 ПК – позитивный контроль (бензалкония хлорид);
 % – показатель эффективности антигенотоксического действия.

Рисунок 6.4 – Антигенотоксическое действие экстрактов образцов хлеба без инкубации

В отличие от экстрактов печени, в экстрактах опытных образцов хлеба (рисунок 6.4), а именно в экстракте ОХ 1:30 наблюдался выраженный антимуtagenный эффект (54%) независимо от концентрации экстракта. В других

образцах экстрактов хлеба оптимальной концентрацией экстрактов была – 50 мкл/0,5 мл культуры. В экстракте контрольного образца хлеба КХ 1:30 антигенотоксическое действие достоверно отсутствовало, это связано с низким содержанием биологически активных веществ в данном экстракте, взаимодействующих с мутагеном и с бактериальной клеткой.

Далее определяли влияния экстрактов контрольных и опытных образцов печени и хлеба на активность β -галактозидазы с предварительной инкубацией экстрактов с мутагеном. На рисунках 6.5 и 6.6 представлены результаты влияния экстрактов контрольных и опытных образцов печени и хлеба на активность β -галактозидазы. Полученные результаты показывают, что предварительная инкубация экстрактов с мутагеном значительно улучшила антимутагенное действие экстрактов.

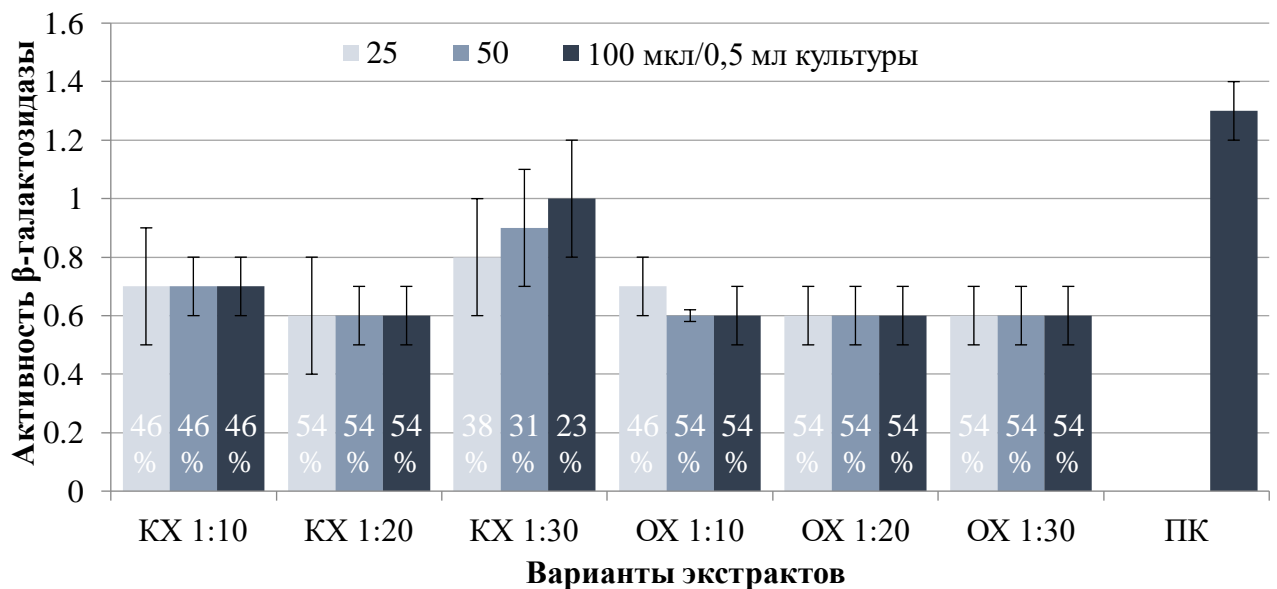


где КП – экстракты контрольных образцов печени;
 ОП – экстракты опытных образцов печени;
 ПК – позитивный контроль (бензалкония хлорид);
 % – показатель эффективности антигенотоксического действия.

Рисунок 6.5 – Антигенотоксическое действие экстрактов образцов печени с инкубацией

Выраженным антимутагенным действием (показатель эффективности антигенотоксического действия не менее 50 %) обладали экстракты опытных

образов печени в отличие от контрольных образцов (рисунок 6.5). Показатели эффективности антигенотоксического действия практически не зависели от дозы экстракта. Данный результат можно объяснить тем, что максимальное взаимодействие биологически активных веществ с мутагеном и клеткой происходит при определенном содержании БАВ в экстракте, и дальнейшее увеличение концентрации БАВ не приводит к повышению антигенотоксического эффекта [24, 213]. Максимальное антигенотоксическое действие было обнаружено при концентрации 50 мкл/0,5 мл культуры для экстракта ОП 1:20 и составило 62 %.



где КХ – экстракты контрольных образцов хлеба;
 ОХ – экстракты опытных образцов хлеба;
 ПК – позитивный контроль (бензалкония хлорид);
 % – показатель эффективности антигенотоксического действия.

Рисунок 6.6 – Антигенотоксическое действие экстрактов образцов хлеба с инкубацией

Как видно из рисунка 6.6 достоверным антигенотоксическим действием обладали все экстракты опытных образцов хлеба и экстракт контрольного образца хлеба КХ 1:20 (эффективность антигенотоксического действия 54 %). В экстрактах образцов хлеба с преинкубацией, также как и в экстрактах образцов печени не наблюдался дозо-зависимый эффект, за исключением экстракта

контрольного образца хлеба КХ 1:30, где со снижением концентрации экстракта происходило увеличение эффективности антигенотоксического действия. Данный эффект можно объяснить свойствами некоторых биологически активных веществ увеличивать свою активность при снижении их концентрации [24,169]. Необходимо отметить, что в экстракте контрольного образца хлеба КХ 1:30 как в случае исследования активности β -галактозидазы без инкубации, так и с инкубацией наблюдались самые низкие показатели эффективности антигенотоксического действия по сравнению с другими экстрактами контрольных образцов хлеба.

Улучшение антигенотоксического действия экстрактов с преинкубацией можно объяснить тем, что биологические активные вещества экстрактов успели провзаимодействовать с мутагеном, прежде чем мутаген оказал негативное действие на бактериальную клетку. Например, хлорофиллин действует как дисмутаген, образуя неактивные комплексы с мутагеном, а также нейтрализует свободные радикалы. Антимутагенную активность также проявляют танины и флавоноиды. Особенно высокой активностью обладают полимерные формы флавоноидов – проантоцианидины. Флавоноиды препятствуют связыванию активных форм мутагенов с ДНК и снижают активность свободных радикалов [47, 190, 213, 247, 270].

Другими соединениями, проявляющим антимутагенную активность, являются пектины. Как было описано ранее (глава 1), пектины обладают детоксицирующими свойствами, способны связывать тяжелые металлы и радионуклиды. Механизм взаимодействия пектинов с используемым мутагеном бензалкония хлоридом предположительно следующий. В макромолекулу пектина входят карбоксильные группы, в воде они диссоциируют и макромолекула пектина превращается в отрицательно заряженный макроион (полиэлектролит). Поскольку бензалкония хлорид является катионным ПАВ, то при взаимодействии с отрицательно заряженным полиэлектролитом происходит образование полимер-коллоидных комплексов [78,117,238].

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что экстракты сахарного печенья и хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого сорта, обогащенные комплексной добавкой, обладают антиоксидантной и антигенотоксической активностью. Антиоксидантная активность спиртовых и водных экстрактов опытных образцов печенья была выше на 33 % и 8 % соответственно по сравнению с контрольными образцами. Антиоксидантная активность спиртовых и водных экстрактов опытных образцов хлеба была выше на 11 % и 5 % соответственно по сравнению с контрольными образцами. Наибольший антигенотоксический эффект, в случае с предварительной инкубацией экстракта и мутагена, был обнаружен у экстрактов образцов печенья и он составил 54-62 %, антигенотоксический эффект экстрактов образцов хлеба был на уровне 54 %.

ГЛАВА 7 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В данной главе рассчитана экономическая эффективность и конкурентоспособность производства хлебобулочных изделий «Полезные», хлеба «Ароматный», сахарного печенья «Лесное», мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски.

В таблице 7.1 приведена калькуляционная себестоимость 1 т готовой продукции для хлебобулочных изделий «Полезные», включающая материальные затраты, затраты на оплату труда, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы и внепроизводственные расходы.

Таблица 7.1 – Калькуляция себестоимости 1 т хлебобулочных изделий «Полезные»

Наименование статей затрат	Сумма, руб.	
	Контроль	Хлебобулочные изделия «Полезные»
I Материальные затраты:		
- сырье	13812	16746
- транспортно-заготовительные расходы	1381	1675
- топливо	188	188
- электроэнергия	204	204
Всего по статье I:	15585	18812
II Затраты на оплату труда:		
- заработная плата основных производственных рабочих	4584	4584
- отчисления на социальные нужды	1375	1375
Всего по статье II:	5959	5959
III Общепроизводственные расходы	5042	5042
IV Общехозяйственные расходы	3361	3361
Производственная себестоимость	29947	33174
V Внепроизводственные расходы	749	829
Полная себестоимость	30696	34004
Рентабельность, %	20	20
Прибыль	6139	6801
Оптовая цена	36835	40805
Оптово-отпускная цена	40518	44885
Оптово-отпускная цена 1 изделия (0,35 кг)	14,2	15,7

Экономический расчет показал, что при рентабельности 20 % прибыль от реализации 1 т изделий составит для контроля – 6139 руб., для хлебобулочных изделий «Полезные» – 6801 руб. Цена за 1 единицу изделия массой 350 г составила для контроля – 14,2 руб., для хлебобулочных изделий «Полезные» – 15,7 руб.

Таким образом, цена на хлебобулочные изделия «Полезные» возрастает незначительно на 10,6 % по отношению к контролю.

В рамках определения экономической эффективности была рассчитана конкурентоспособность хлебобулочных изделий «Полезные» по сравнению с контрольным образцом.

Конкурентоспособность оценивали по показателю конкурентоспособности, который показывает различие между сравниваемыми изделиями в потребительском эффекте, приходящемся на единицу затрат [53,165].

Расчет показателя конкурентоспособности представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Оценка конкурентоспособности хлебобулочных изделий «Полезные»

Сравниваемые параметры	Единица измерения	Исследуемый образец		Коэффициент значимости, a_j	Относительный параметр качества, i_j	Индекс технического параметра
		Контроль	Хлебобулочные изделия «Полезные»		Хлебобулочные изделия «Полезные»	Хлебобулочные изделия «Полезные»
1	2	3	4	5	6	7
Органолептические показатели	балл	9,4	9,6	0,1	1,02	0,10
Содержание пищевых волокон	г/100 г продукта	3,06	3,42	0,1	1,12	0,11
Крошковатость через 96 часов хранения	%	10,7	7,4	0,2	1,45	0,29
Показатель эффективности антигенотоксического действия для хлеба	%	46	54	0,2	1,17	0,23

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6	7
Антиоксидантная активность	%	32,4	43,6	0,4	1,35	0,54
Итого:				1		1,27
I _{ТЕХ}						1,27
I _{ЭКОН}						1,11
Конкурентоспособность						1,14

Интегральный показатель конкурентоспособности хлебобулочных изделий «Полезные» составил 1,14, это означает, что хлебобулочные изделия «Полезные» превосходят по конкурентоспособности контрольный образец, что обусловлено повышением качества изделий, и следовательно, данные изделия будут пользоваться спросом у потребителей.

В таблице 7.3 приведена калькуляционная себестоимость 1 т готовой продукции для хлеба «Ароматный», включающая материальные затраты, затраты на оплату труда, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы и внепроизводственные расходы.

Таблица 7.3 – Калькуляция себестоимости 1 т хлеба «Ароматный»

Наименование статей затрат	Сумма, руб.	
	Контроль	Хлеб «Ароматный»
I Материальные затраты:		
- сырье	12277	14996
- транспортно-заготовительные расходы	1228	1500
- топливо	234	234
- электроэнергия	272	272
Всего по статье I:	14011	17002
II Затраты на оплату труда:		
- заработная плата основных производственных рабочих	4091	4091
- отчисления на социальные нужды	1227	1227
Всего по статье II:	5318	5318
III Общепроизводственные расходы	4500	4500
IV Общехозяйственные расходы	3000	3000
Производственная себестоимость	26830	29821
V Внепроизводственные расходы	671	746
Полная себестоимость	27500	30566
Рентабельность, %	20	20
Прибыль	5500	6113
Оптовая цена	33000	36680
Оптово-отпускная цена	36301	40348
Оптово-отпускная цена 1 изделия (0,55 кг)	20,0	22,2

Экономический расчет показал, что при рентабельности 20 % прибыль от реализации 1 т изделий составит для контроля – 5500 руб., для хлеба «Ароматный» – 6113 руб. Цена за 1 единицу изделия массой 550 г составила для контроля – 20,0 руб., для хлеба «Ароматный» – 22,2 руб.

Таким образом, цена на хлеб «Ароматный» возрастает незначительно на 11 % по отношению к контролю.

В рамках определения экономической эффективности была рассчитана конкурентоспособность хлеба «Ароматный» по сравнению с контрольным образцом. Расчет показателя конкурентоспособности представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Оценка конкурентоспособности хлеба «Ароматный»

Сравниваемые параметры	Единица измерения	Исследуемый образец		Коэффициент значимости, a_j	Относительный параметр качества, i_j	Индекс технического параметра
		Контроль	Хлеб «Ароматный»			
Органолептические показатели	балл	9,4	9,9	0,1	1,05	0,11
Содержание альдегидов в 100 г изделий	мл 0,1 н I_2	12,5	13,9	0,3	1,11	0,33
Содержание витамина РР	мг/100 г продукта	1,11	1,34	0,3	1,01	0,36
Удельный объем	см ³ /г	2,1	2,3	0,2	1,1	0,22
Кислотность	град	2,1	2,3	0,1	1,1	0,11
Итого:				1,0		1,13
$I_{\text{ТЕХ}}$						1,13
$I_{\text{ЭКОН}}$						1,11
Конкурентоспособность						1,02

Интегральный показатель конкурентоспособности хлеба «Ароматный» составил 1,02, это означает, что хлеб «Ароматный» превосходит по конкурентоспособности контрольный образец, что обусловлено повышением качества изделий, и следовательно, данные изделия будут пользоваться спросом у потребителей.

В таблице 7.5 приведена калькуляционная себестоимость 1 т готовой продукции для сахарного печенья «Лесное», включающая материальные затраты, затраты на оплату труда, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы и внепроизводственные расходы.

Таблица 7.5 – Калькуляция себестоимости 1 т сахарного печенья «Лесное»

Наименование статей затрат	Сумма, руб.	
	Контроль	Сахарное печенье «Лесное»
I Материальные затраты:		
- сырье	38665	46562
- транспортно-заготовительные расходы	1933	2328
- топливо	135	135
- электроэнергия	204	204
Всего по статье I:	40948	49239
II Затраты на оплату труда:		
- заработная плата основных производственных рабочих	8523	8523
- отчисления на социальные нужды	2557	2557
Всего по статье II:	11080	11080
III Общепроизводственные расходы	8949	8949
IV Общехозяйственные расходы	6712	6712
Производственная себестоимость	67688	75979
V Внепроизводственные расходы	1692	1899
Полная себестоимость	69380	77879
Рентабельность, %	20	20
Прибыль	13876	15576
Оптовая цена	83256	93455
Оптово-отпускная цена	91582	102800
Оптово-отпускная цена 1 кг изделий	91,6	102,8

Экономический расчет показал, что при рентабельности 20 % прибыль от реализации 1 т изделий составит для контроля – 13876 руб., для сахарного печенья «Лесное» – 15576 руб. Цена за 1 кг составила для контроля – 91,6 руб., для сахарного печенья «Лесное» – 102,8 руб.

Таким образом, цена на сахарное печенье «Лесное» возрастает незначительно на 12,2 % по отношению к контролю.

В рамках определения экономической эффективности была рассчитана конкурентоспособность сахарного печенья «Лесное» по сравнению с контрольным образцом.

Расчет показателя конкурентоспособности представлен в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Оценка конкурентоспособности сахарного печенья «Лесное»

Сравниваемые параметры	Единица измерения	Исследуемый образец		Коэффициент значимости, a_j	Относительный параметр качества, i_j	Индекс технического параметра
		Конт роль	Сахарное печенье «Лесное»		Сахарное печенье «Лесное»	Сахарное печенье «Лесное»
Органолептические показатели	балл	9,6	10	0,1	1,04	0,1
Содержание пищевых волокон	г/100 г продукта	2,37	3,66	0,3	1,54	0,46
Щелочность	град	1,2	1	0,1	1,2	0,12
Показатель эффективности антигенотоксического действия для хлеба	%	46	62	0,1	1,35	0,14
Антиоксидантная активность	%	39,5	72,2	0,4	1,83	0,73
Итого:				1		1,55
$I_{\text{тех}}$						1,55
$I_{\text{экон}}$						1,12
Конкурентоспособность						1,38

Интегральный показатель конкурентоспособности сахарного печенья «Лесное» составил 1,38, это означает, что сахарное печенье «Лесное» превосходит по конкурентоспособности контрольный образец, что обусловлено повышением качества изделий, и следовательно, данные изделия будут пользоваться спросом у потребителей.

В таблице 7.7 приведена калькуляционная себестоимость 1 т готовой продукции для мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски, включающая материальные затраты, затраты на оплату труда, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы и внепроизводственные расходы.

Экономический расчет показал, что при рентабельности 30 % прибыль от реализации 1 т изделий составит для контроля – 49463 руб., для мучного

кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски – 48989 руб. Цена за 300 г составила для контроля – 70,7 руб., для мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски – 70,1 руб.

Таким образом, цена на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски незначительно снижается на 1,0 % по отношению к контролю.

Таблица 7.7 – Калькуляция себестоимости 1 т мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски

Наименование статей затрат	Сумма, руб.	
	Контроль	Мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски
1	2	3
I Материальные затраты:		
- сырье	114295	112827
- транспортно-заготовительные расходы	5715	5641
- электроэнергия	816	816
Всего по статье I:	120825	119284
II Затраты на оплату труда:		
- заработная плата основных производственных рабочих	17034	17034
- отчисления на социальные нужды	5110	5110
Всего по статье II:	22144	22144
III Общепроизводственные расходы	11924	11924
IV Общехозяйственные расходы	5962	5962
Производственная себестоимость	160855	159315
V Внепроизводственные расходы	4021	3983
Полная себестоимость	164877	163297
Рентабельность, %	30	30
Прибыль	49463	48989
Оптовая цена	214340	212287
Оптово-отпускная цена	235774	233515
Оптово-отпускная цена за 0,3 кг изделия	70,7	70,1

В рамках определения экономической эффективности была рассчитана конкурентоспособность мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски по сравнению с контрольным образцом. Расчет показателя конкурентоспособности представлен в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Оценка конкурентоспособности мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски

Сравниваемые параметры	Единица измерения	Исследуемый образец		Коэффициент значимости, a_j	Относительный параметр качества, i_j	Индекс технического параметра
		Контроль	МКИ «Чак-Чак» по-сибирски			
Органолептические показатели	балл	4,8	5	0,2	1,04	0,21
Энергетическая ценность	ккал	457,27	441,36	0,2	1,04	0,21
Содержание жиров	г/100 г продукта	21,03	18,45	0,3	1,03	0,34
Срок годности	сут	90	105	0,3	1,17	0,35
Итого:				1		1,11
$I_{\text{Тех}}$						1,11
$I_{\text{Экон}}$						0,99
Конкурентоспособность						1,12

Интегральный показатель конкурентоспособности мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски составил 1,12, это означает, что мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски превосходит по конкурентоспособности контрольный образец, что обусловлено повышением качества изделий, и, следовательно, данные изделия будут пользоваться спросом у потребителей.

Таким образом, производство хлебобулочных изделий «Полезные», хлеба «Ароматный», сахарного печенья «Лесное», мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски является экономически выгодным, что подтверждается высокой конкурентоспособностью по сравнению с контролем, которая обеспечивается улучшенными потребительскими и функциональными свойствами разработанных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обосновано использование комплексной добавки, комбинирующей традиционное и нетрадиционное сырье, богатое биологически активными веществами, в технологиях хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

2. Установлено, что при соотношении комплексной добавки и муки 5:95 и 10:90 наблюдается расслабление клейковины на 11 % и 7 % по отношению к контролю. Внесение комплексной добавки способствует повышению амилолитической активности на 11 % при соотношении комплексной добавки и муки 10:90.

Исследовано влияние комплексной добавки на реологические характеристики теста из пшеничной муки первого сорта. По показаниям альвеографа образцы теста при соотношении комплексной добавки и муки 5:95 и 10:90 относятся к I (первому) типу и характеризуются оптимальными свойствами. По показаниям фаринографа в образце 5:95 улучшаются реологические свойства теста согласно числу качества фаринографа на 9,4 % по отношению к контрольному образцу.

Оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 5:95, при этом в образце 10:90 не происходит значительного ухудшения реологических свойств тестовых образцов по отношению к контрольному образцу.

3. Установлены параметры предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей: время активации 20 минут, соотношение комплексной добавки и воды 1:1. При соотношении компонентов *дрожжи:КД:вода* – 2:16,7:16,7 подъемная сила дрожжей возрастает на 60 % по отношению к контролю.

Показано, что при увеличении концентрации комплексной добавки в соотношениях *дрожжи:КД:вода* – 2:5:5; 2:10:10; 2:15:15; 2:20:20 происходит рост зимазной активности от 53 % до 70 % и мальтазной активности от 60 % до 75 % по отношению к контролю.

4. Разработаны технологические решения производства хлебобулочных изделий. Установлено, что, при использовании комплексной добавки в условиях предварительной активации дрожжей при выработке хлебобулочного изделия из пшеничной муки первого сорта, оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 10:90. При данном соотношении процесс тестоведения сокращается на 60 минут, улучшаются органолептические и физико-химические показатели: вкус, аромат, эластичность мякиша и удельный объем на 3 % по отношению к контролю.

Показано, что, при использовании комплексной добавки на стадии замеса теста при выработке хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта, оптимальным соотношением комплексной добавки и муки является 10:90. При данном соотношении процесс тестоведения сокращается на 35 минут, улучшаются органолептические и физико-химические показатели: вкус, эластичность мякиша, пористость на 3 %, удельный объем на 10 % и содержание ароматических веществ на 11 % по отношению к контролю.

5. Разработаны технологические решения производства мучных кондитерских изделий. Комплексная добавка расслабляла клейковину пшеничной муки высшего сорта при соотношении комплексной добавки и муки 35:65 на 3 % по отношению к контролю. Установлено оптимальное соотношение комплексной добавки и муки – 35:65 при выработке сахарного печенья. При данном соотношении улучшаются органолептические и физико-химические показатели: комплексная добавка придает сахарному печенью оригинальный вкус, намокаемость увеличивается на 2 %, щелочность снижается на 17 % по отношению к контролю.

Внесение БАД «Абисиб-П» при концентрации 1 % к массе муки укрепляло клейковину пшеничной муки высшего сорта на 13 % по отношению к контролю. Установлено, что использование биологически активной добавки «Абисиб-П» при концентрации 1 % к массе муки на стадии замеса тестового полуфабриката мучного кондитерского изделия во фритюре позволяет сократить удельный расход фритюра на 26 % и снизить содержание жира в готовых изделиях на 12 %

по отношению к контролю. Внесение БАД «Абисиб-П» в рецептуру мучных кондитерских изделий замедляет процессы перекисного окисления липидов и увеличивает продолжительность использования фритюра на 30 минут. Отмечено продление сохранения потребительских свойств готового изделия с 90 до 105 суток.

6. Применение комплексной добавки позволило отнести хлебобулочные изделия из пшеничной муки, хлеб ржано-пшеничный и сахарное печенье к обогащенной продукции за счет увеличения содержания пищевых волокон на 1,1-54,4 %, минеральных веществ на 3,8-55,5 %, витаминов на 9,2-46,0 % в среднем относительно контрольных образцов.

Внесение биологически активной добавки «Абисиб-П» в рецептуру мучного кондитерского изделия во фритюре привело к повышению содержания минеральных веществ на 5,8 %, витаминов на 3,9 % в среднем относительно контрольного образца.

Определена антиоксидантная и антигенотоксическая активность экстрактов сахарного печенья и хлебобулочных изделий из пшеничной муки, полученных с применением комплексной добавки. Антиоксидантная активность возросла на 33 % и 11 % соответственно относительно контрольных образцов. Эффективность антигенотоксического действия составила 62 % и 54 % соответственно.

7. Разработана техническая документация на хлебопекарную смесь «Дары природы», на мучные изделия: хлебобулочные изделия из муки пшеничной первого сорта «Полезные», хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный», сахарное печенье «Лесное», мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски. Проведена промышленная апробация и определена экономическая эффективность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, которая показала, что разработанные изделия конкурентоспособны по отношению к контрольным образцам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, Ш.А. Активность ферментов углеводного обмена штамма *Saccharomyces cerevisiae* Y-503 в анаэробных условиях культивирования [Текст] / Ш.А. Абрамов, С.Ц. Котенко, Э.А. Исламмагомедова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №10. – С. 51-53.
2. Авакова, О.Г. Растительная клетчатка: структура, свойства, применение [Текст] / О.Г. Авакова, К.Г. Боголицын // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2004. – №4. – С. 121-131.
3. Агзамова, Л.И. Производство мучного кондитерского изделия повышенной пищевой ценности [Текст] / Л.И. Агзамова, З.Ш. Мингалеева, С.В. Борисова, О.В. Старовойтова, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2010. – №11. – С. 264-268.
4. Аксенова, Л.М. Основные принципы пищевой комбинаторики в создании продуктов здорового питания [Текст] / Л.М. Аксенова // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Принципы пищевой комбинаторики – основа моделирования поликомпонентных пищевых продуктов». – Углич, 2010. – С. 9-10.
5. Алексеева, Н.А. Состояние и направления развития предприятий хлебопекарной промышленности в России [Текст] / Н.А. Алексеева // Наука и образование: новое время. – 2016. – №4. – С. 4-7.
6. Алтухов, А.И. Производство пшеницы в стране растет, но качество ее снижается [Текст] / А.И. Алтухов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – №11. – С. 2-10.
7. Алтухов, А.И. Зерноперерабатывающая промышленность России: проблемы и пути их решения [Текст] / А.И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №5. – С. 2-10.
8. Альхамова, Г.К. Продукты функционального назначения [Текст] / Г.К. Альхамова, А.Н. Мазаев, Я.М. Ребезов, И.А. Шель, О.В. Зинина // Молодой ученый. – 2014. – №8. – С. 62-64.

9. Андреев, А.Н. Использование стартовых культур для ресурсосберегающей технологии приготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки на заквасках [Текст] / А.Н. Андреев, Н.Н. Плешанова // Научный журнал НИУ ЭТМО. – 2011. – №1. – С. 22-28.

10. Апаршева, В.В. Порошкообразный продукт из плодов шиповника и рябины в технологии хлебобулочных изделий [Текст] / В.В. Апаршева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – №5-6. – С. 102-103.

11. Артемьева, В.А. Влияние экстрактов девясила (*Inula L.*) на окислительную стабильность липидной фракции овсяного печенья при хранении [Текст] / В.А. Артемьева, Т.А. Ямашев, О.А. Решетник // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Пищевая и морская биотехнология». – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. – С. 11-14.

12. Артемьева, В.А. Исследование функциональных свойств пряных растений зира и кардамон их применение в технологии ржано-пшеничного хлеба [Текст] / В.А. Артемьева, Т.А. Ямашев, Е.А. Костикова, З.Р. Сафина, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.20, №2. – С. 132-133.

13. Астахов, С.Ю. Первый опыт применения β -блокаторов без консерванта [Текст] / С.Ю. Астахов, Н.В. Ткаченко // Вопросы офтальмофармакологии. – 2010. – Т.3, №2. – С. 66-70.

14. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст]: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2005. – 416 с.

15. Бабенко, Г.А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение [Текст] // Микроэлементы в медицине. – 2000. – Т.2, №1. – С. 1-5.

16. Бакулина, О.Н. Комплексная переработка овощей и фруктов в ингредиенты для современных пищевых технологий [Текст] / О.Н. Бакулина // Пищевая промышленность. – 2005. – №5. – С. 32.

17. Бакушинская, О.А. Контроль производства хлебопекарных дрожжей [Текст] / О.А. Бакушинская, Л.Д. Белова. – М.: Пищевая промышленность, 1978. –

168 с.

18. Барабой, В.А. Селен: биологическая роль и антиоксидантная активность [Текст] / В.А. Барабой, Е.Н. Шестакова // Український біохімічний журнал. – 2004. – Т.76, №1. – С. 23-31.

19. Бегеулов, М.Ш. Рационализация питания человека путем расширения ассортимента хлебобулочных изделий [Текст] // Хлебопечение России. – 2002. – №2. – С. 24-25.

20. Бельчук, Е. Яблочное пюре в технологии бисквита [Текст] / Е. Бельчук // Хлебопродукты. – 2010. – №1. – С. 36-38.

21. Бибик, И.В. Перспективы использования экстракта из хвои сосны обыкновенной в производстве функциональных напитков [Текст] / И.В. Бибик, Ю.А. Глинва // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №1. – С. 9-14.

22. Бороздина, А.В. Особенности производства мучных изделий длительного хранения [Текст] : Методические указания к лабораторным занятиям для студентов очного обучения 4 курса и заочного обучения 5 курса по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья / Сост.: А.В. Бороздина ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 19 с.

23. Боряев, В.Е. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственного сырья [Текст] / В.Е. Боряев. – М.: Экономика, 1991. – 204 с.

24. Бурлакова, Е.Б. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов [Текст] / Е.Б. Бурлакова, А.А. Конрадов, Е.Л. Мальцева // Химическая физика. – 2003. – Т.22, №2. – С. 21-40.

25. Буторова, Л.И. Дивертикулярная болезнь толстой кишки [Текст] : клинические формы, диагностика и лечение: пособие для врачей 2-е изд. / Л. И. Буторова. – М.: 4ТЕ Арт, 2012. – 48 с.

26. Васфилова, Е.С. Дикорастущие лекарственные растения Урала [Текст] : учеб. пособие / Е.С. Васфилова и др., под общ. ред. В. А. Мухина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 204 с.

27. Васюкова, А.Т. Современные технологии хлебопечения [Текст] : Учебно-практическое пособие / А.Т. Васюкова, В.Ф. Пучкова. – 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2011. – 224 с.
28. Велданова, М.В. Дефицит йода. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение [Текст] // Микроэлементы в медицине. – 2000. – Т.2, №1. – С. 6-9.
29. Вершинина, О. Производство хлеба повышенной пищевой ценности, обогащенного тыквенным жмыхом [Текст] / О. Вершинина, В. Деревенко, Е. Милованова // Хлебопродукты. – 2010. – № 11. – С. 42-43.
30. Веселова, А.Ю. Разработка технологии специализированных хлебобулочных изделий с использованием природных источников биологически активных веществ [Текст] : Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Веселова Анна Юрьевна. – Москва, 2015. – 219 с.
31. Виноградова, А.А. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств [Текст] / А.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
32. Воронина, М.С. Совершенствование рецептур и оптимизация технологий тортов и пирожных с применением натуральных антиоксидантов из продуктов переработки плодов и ягод [Текст] : Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Воронина Марианна Сергеевна. – Самара, 2017. – 190 с.
33. Воронцов, А.В. Демографическая ситуация в современной России [Текст] / А.В. Воронцов // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2015. – Т.10, №1. – С. 22-26.
34. Ганшина, И.В. Фосфорилированные полипенолы – новый класс соединений с противовоспалительной и бронхолитической активностью / И.В. Ганшина, Г.Ф. Судьина, В.Ю. Санина и др. // Инфекция и иммунитет. – 2011. – Т.1, №4. – С. 355-360.
35. Голиков, А.П. Свободнорадикальное окисление и сердечно-сосудистая патология: коррекция антиоксидантами [Текст] / А.П. Голиков, С.А. Бойцов, В.П. Михин, В.Ю. Полумисков // Лечащий врач. – 2003. – №4. – С. 70-74.

36. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба [Текст] / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
37. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3 [Текст] : Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / И.А. Губанов и др. – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – 520 с.
38. Гужель, Ю.А. Разработка технологии и товароведная оценка напитков брожения, полученных с добавлением экстракта хвои сосны обыкновенной [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Гужель Юлия Александровна. – Кемерово, 2014. – 170 с.
39. Дадали, В.А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма [Текст] / В.А. Дадали, В.Г. Макаров // Вопросы питания. – 2003. – №5. – С. 49-55.
40. Джабоева, А.С. Влияние растительных добавок на качество бисквитных полуфабрикатов [Текст] / А.С. Джабоева, М.Ю. Тамова, З.С. Думанишева, А.С. Кабалоева, Л.Г. Шаова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – №5-6. – С. 46-48.
41. Дивакова, Н.В. Анализ антиоксидантных свойств коричной кислоты и ее гидроксипроизводных [Текст] / Н.В. Дивакова, Г.Н. Семенкова, С.Д. Бринкевич, О.И. Шадыро // Материалы X Междунар. конф. «Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы». – Минск: БГУ, 2012. – С. 148-150.
42. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение [Текст] / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
43. Драчева, Л.В. Пути и способы обогащения хлебобулочных изделий [Текст] / Л.В. Драчева // Хлебопечение России. – 2002. – №2. – С. 20-21.
44. Евтухова, О.М. Индивидуальная изменчивость морфологических и химических признаков плодов калины обыкновенной в южной части средней Сибири [Текст] / О.М. Евтухова, Н.Ю. Теплюк, М.А. Шемберг // Химия растительного сырья. – 2002. – №2. – С. 139-142.

45. Евтухова, О.М. Содержание биологически активных соединений в плодах калины и жимолости, произрастающих в Красноярском крае [Текст] / О.М. Евтухова, Н.Ю. Теплюк, В. М. Леонтьев, Г.В. Иванова // Химия растительного сырья. – 2000. – №1. – С. 77–79.

46. Евтухова, О.М. Содержание фосфора, кальция и магния в плодах калины и жимолости, произрастающих в Красноярском крае [Текст] / О.М. Евтухова, Н.Ю. Теплюк, В.М. Леонтьев // Химия растительного сырья. – 2004. – №2. – С. 51-53.

47. Ефимов, С.Н. Антимутагенная активность лекарственных растений сибирского региона [Текст] / С.Н. Ефимов, С.И. Дмитрук, Н.Н. Ильинских // Бюллетень сибирской медицины. – 2004. – Т.3, №3. – С. 17-26.

48. Жамукова, Ж.М. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием биофлавоноидов зеленого чая [Текст] : дис. ... канд .техн. наук: 05.18.01 / Жамукова Жанета Мачраиловна. – М., 2006. – 179 с.

49. Жоров, Г.А. Применение соединений антиоксидантного действия для коррекции свободнорадикальных процессов в организме [Текст] / Г.А. Жоров, П.Н. Рубченков, Л.Л. Захарова, В.Н. Обрывин // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017. – №4(24). – С. 114-120.

50. Закон Республики Татарстан от 17.06.2015 № 40-ЗРТ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года» [Текст], принят Государственным Советом Республики Татарстан 10.06.2015.

51. Заявка 2007116616 Российская Федерация, МПК С12N 1/16, С12N 9/20. Способ культивирования штамма дрожжей *Yarrowia lipolytica* ВКПМ У-1711 – продуцента липазы [Текст] / Корнеева О.С., Капранчиков В.С., Мотина Е.А., Тарасевич Т.В.; заявитель Воронежская государственная технологическая академия – № 2007116616; заявл. 2.05.2007; опубл. 10.11.2008, Бюл. № 31. – 1 с.

52. Зефирова, Н.С. Химическая энциклопедия [Текст] : Том 4 / Н.С. Зефирова, Н.Н. Кулов и др. – М.: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 1995. – 641 с.
53. Зомитева, Г.М. Разработка бизнес – плана (комплекса маркетинга) для предприятий хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности [Текст] / Г.М. Зомитева, О.В. Проконина. – Орел: ОрелГТУ, 2008. – 75 с.
54. Зуев, Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания [Текст] / Е.Т. Зуев // Пищевая промышленность. – 2004. – №7. – С. 90-95.
55. Исламмагомедова, Э.А. Влияние минеральных веществ на физиологические функции дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Э.А. Исламмагомедова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №7. – С. 59-61.
56. Исригова, Т.А. Пищевая ценность хлебобулочных изделий с добавками из винограда [Текст] / Т.А. Исригова, М.М. Салманов, Н.М. Мусаева // Хлебопечение России. – 2010. – №6. – С. 20-22.
57. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов [Текст] / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
58. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки [Текст] / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
59. Калинина, И.В. Влияние добавки кедровой муки на формирование качества, сохраняемость и пищевую ценность хлебобулочных изделий [Текст] . автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Калинина Ирина Валерьевна. – СПб, 2006. – 16 с.
60. Калмыкова, Е.В. Цельнозерновые продукты в современных технологиях хлебопекарной промышленности [Текст] / Е.В. Калмыкова, О.В. Калмыкова // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – №1. – С. 65-70.
61. Карманова, Л.П. Химическая переработка древесной зелени пихты – основа технологического получения биологически активных веществ [Текст] /

Л.П. Карманова, А.В. Кучин, В.А. Кучин // Химия и химическая технология. – 2005. – Т.48, №2. – С. 3.

62. Карпицкий, В.И. Состав и антиоксидантная активность ацетатов полипренолов, выделенных из древесной зелени хвойных пород [Текст] / В.И. Карпицкий, Л.Г Карпицкая // Материалы IV всероссийской научной конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». Часть 2. – Барнаул, 2009. – С. 124-125.

63. Карпова, Р.В. Антимутагенный эффект жидкого экстракта мультифитоадаптогена на модели дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Р.В. Карпова, Е.В. Бочаров, О.А. Бочарова, В.Г. Кучеряну, И.В. Казеев, М.В. Уткина, Е.С. Иноземцева // Российский биотерапевтический журнал. – 2018. – №5(17). – С. 34.

64. Качмазов, Г.С. Способ активации молочнокислого брожения в заквасках для хлеба ржаных и ржано-пшеничных сортов [Текст] / Качмазов Г.С., Багаева У.В. // Хлебопечение России. – 2015. – №6. – С. 16-18.

65. Кенийз, Н.В. Влияние криопротекторов на водопоглотительную и водосвязывающую способность теста [Текст] / Н.В. Кенийз // Инновационная наука. – 2015. – №1-2. – С. 41-44.

66. Киселева, Т.Ф. Возможность интенсификации солодоращения посредством использования комплекса органических кислот [Текст] / Т.Ф. Киселева, Ю.Ю. Миллер, Ю.В. Гребенникова, Е.И. Стабровская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – №1. – С. 11-15.

67. Клещина, Ю.В. Особенности формирования нарушений питания у детей [Текст] / Ю.В. Клещина, Ю.Ю. Елисеев, Н.Н. Павлов // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №8. – С. 20-22.

68. Клиндухова, Ю.О. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки хмеля [Текст] . Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Клиндухова Юлия Олеговна. – Краснодар, 2010. – 23 с.

69. Комов, В.П. Биохимия [Текст] : Учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.
70. Корячкина, С. Использование сиропа цветков клевера лугового в производстве пшеничного хлеба [Текст] / С. Корячкина, Е. Кузнецова // Хлебопродукты. – 2011. – №5. – С. 44-45.
71. Корячкина, С.Я. Использование продуктов переработки сахарной свеклы при производстве хлебобулочных изделий [Текст] / С. Корячкина, А. Поляков // Хлебопродукты. – 2008. – №7. – С. 38-40.
72. Корячкина, С.Я. Контроль хлебопекарного производства: учебное пособие для вузов [Текст] / С.Я. Корячкина, Н.В. Лабутина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 705 с.
73. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры [Текст] / С.Я. Корячкина. – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.
74. Костеша, Н.А. Пути повышения резистентности организма при действии ионизирующего излучения [Текст] : дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.01 / Костеша Николай Яковлевич. – Томск, 2000. – 329 с.
75. Костеша, Н.Я. Биологическая активность светлой фракции экстракта пихты сибирской [Текст] / Н.Я. Костеша, Е.С. Гулик, Г.А. Борило, Л.Н. Зибарева // Вестник Томского государственного университета. – 2007. №299. – С. 204-206.
76. Котельников, Г.П. Политика в области здорового питания населения самарской области [Текст] / Г.П. Котельников, Н.Н. Крюков, О.В. Сазонова, И.Ф. Сухачева, А.В. Галицкая // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т.14, №5(2). – С. 545-549.
77. Котенко, С.Ц. Ферментативная активность и морфологические особенности дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-503 при культивировании в аэробных и анаэробных условиях [Текст] / С.Ц. Котенко, Э.А. Исламмагомедова, Э.А. Халилова // Юг России: экология, развитие. – 2010. – №1. – С. 12-16.
78. Котов, В.В. Разделение сульфид-хлоридных смесей электродиализом с анионообменными мембранами, сорбиравшими пектин [Текст] / В.В. Котов,

О.В. Перегончая // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2015. – Т.15, №4. – С. 502-507.

79. Котова, Л.Г. Критерии и оценки продовольственной безопасности страны [Текст] / Л.Г. Котова, Н.А. Мишина // Аграрная наука. – 2013. – №10. – С. 2-4.

80. Кравченко, С.Н. Производство обогащенных продуктов с использованием экстрактов и их товароведная оценка [Текст] / С.Н. Кравченко, С.С. Павлов. – Кемерово.: Кузбассвузиздат – АСТШ, 2006. – 151 с.

81. Красина, И.Б. Влияние CO₂-шротов в рецептуре заварных и сырцовых пряников на их потребительские свойства [Текст] / И.Б. Красина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – №5-6. – С. 48-49.

82. Крюкова, Е.В. Исследование химического состава полбяной муки [Текст] / Е.В. Крюкова, Н.В. Лейберова, Е.И. Лихачева // Вестник ЮУрГУ. – 2014. – Т.2, №2. – С. 75-81.

83. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия [Текст] : учебное пособие / под ред. Г.П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит., 2006. – 845 с.

84. Лепехин, А.В. Влияние аэрозоля экстракта пихты сибирской (Абисиб) на *Staphylococcus aureus* [Текст] / А.В. Лепехин, Т.А. Тарасова, Т.Н. Надькова, Н.В. Енина и др. // Экспериментальная медицина и микробиология. – 2002. – №2. – С. 48–50.

85. Лобанов, В.В. Влияние биоценологических факторов на содержание и состав пихтового масла [Текст] / В.В. Лобанов, Р.А. Степень // Хвойные бореальные зоны. – 2004. – №2. – С. 4.

86. Лобанова, А.А. Масло плодов *viburnum opulus* l. [Текст] / А.А. Лобанова, С.В. Сысолятин, Г.В. Сакович, В.Г. Зимина // Химия растительного сырья. – 1999. – №4. – С. 101-103.

87. Лоскутов, И. Овес – прошлое, настоящее и будущее [Текст] / И. Лоскутов // Хлебопродукты. – 2007. – №5. – С. 52–53.

88. Лукин, Н.Д. Исследование процесса биоконверсии нативного кукурузного крахмала с применением различных амилолитических ферментов [Текст] / Н.Д. Лукин, З.М. Бородина, Т.В. Лapidус, И.Г. Маннова, В.А. Гулакова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №12. – С. 74-77.

89. Магомедов, Г.О. Реологическая модель деформационного поведения сахарного теста в условиях одноосного сжатия [Текст] / Г.О. Магомедов, А.А. Журавлев, Т.А. Шевякова, И.В. Плотникова // Вестник ВГУИТ. – 2014. – №4(62). – С. 110-114.

90. Магомедов, М.Г. Научно-практическое обеспечение производства пищевых концентратов из фруктово-овощного сырья и пищевых продуктов функционального назначения на их основе [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Магомедов Магомед Гасанович. – Воронеж, 2016. – 411 с.

91. Мазалова, И.А. Качество фритюрного жира как залог безопасности продукции [Текст] // Пищевая промышленность. – 2006. – №3. – С. 50.

92. Малахов, Н.Н. Конвективное и вакуумно-испарительное охлаждение пищевых продуктов [Текст] / Н.Н. Малахов, Н.Б. Горбачев, Т.В. Галаган, С.И. Меркушев // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2003. – №1. – С. 89-90.

93. Малютенкова, С.М. Товароведение и экспертиза кондитерских товаров [Текст]. – СПб.: Питер, 2004. – 480 с.

94. Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба [Текст] / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 150 с.

95. Матвеева, И.В. Природное решение природной проблемы черствения хлебобулочных изделий [Текст] / И.В. Матвеева, М.В. Чернобыльский, Ю.А. Белибова, Т.Г. Колупаева // Хлебопродукты. – 2012. – №9. – С. 26-28.

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

97. Мачихина, Л.И. Новые научные направления в области хранения и переработки зерна в мире и в России [Текст] / Л.И. Мачихина, Л.С. Львова, С.О. Смирнов, В.А. Скрябин // Хлебопродукты. – 2013. – №2. – С. 32-37.

98. Мельник, А.Ф. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы [Текст] / А.Ф. Мельник, А.Ф. Мартынов // Вестник аграрной науки. – 2012. – №2. – С. 23-28.

99. Мермаков, А.И. Методы биохимических исследований растений [Текст] / А.И. Мермаков, В.В. Арасимович, Н.Б. Ярош. – Л., 1987. – 430 с.

100. Мингалеева, З. Влияние антиоксидантов на рост и биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей [Текст] / З. Мингалеева, О. Старовойтова, С. Борисова, О. Решетник // Хлебопродукты. – 2008. – №6. – С. 46-47.

101. Мингалеева, З. Использование антиокислительных добавок в производстве мучных кондитерских изделий [Текст] / З. Мингалеева, О. Старовойтова, С. Борисова, Л. Худакова, О. Решетник // Хлебопродукты. – 2007. – №11. – С. 52-53.

102. Мингалеева, З.Ш. Исследование влияния янтарной кислоты на качество хлебопекарных дрожжей [Текст] / З.Ш. Мингалеева, О.В. Старовойтова, С.В. Борисова, О.А. Решетник // Хлебопродукты. – 2007. – №10. – С. 60-61.

103. Мингалеева, З.Ш. Мучное кондитерское изделие, обогащенное растительной добавкой [Текст] / З.Ш. Мингалеева, О.В. Старовойтова, О.А. Решетник // Тезисы докладов международной конференции молодых ученых биотехнологии». – Казань: КГТУ, 2008 – С. 84.

104. Мингалеева, З.Ш. Определение оптимальной концентрации добавок антиоксидантного действия при производстве мучной кондитерской продукции во фритюре [Текст] / З.Ш. Мингалеева, Л.И. Агзамова, О.В. Старовойтова, С.В. Николаева, Е.В. Журавко, А.И. Мищенко // Естественные и технические науки. – 2015. – №5(83). – С. 171-177.

105. Мингалеева, З.Ш. Применение активированных хлебопекарных дрожжей при производстве мучного кондитерского изделия [Текст] / З.Ш.

Мингалеева, О.В. Старовойтова, С.В. Борисова, О.А. Решетник. – Вестник технологического университета. – 2011. – №7. – С. 188-191.

106. Мингалеева, З.Ш. Разработка рецептуры печенья и крекера с применением комплексной добавки «Табиб» [Текст] / З.Ш. Мингалеева, О.В. Старовойтова, Е.Л. Киляков, О.А. Решетник // Хлебопродукты. – 2012. – №8. – С. 46-47.

107. Мингалеева, З.Ш. Янтарная кислота в производстве мучного кондитерского изделия [Текст] / З.Ш. Мингалеева, Л.И. Агзамова, С.В. Борисова, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – №11. – С. 276-280.

108. Митрофанова, И.Ю. Влияние технологических факторов на эффективность экстрагирования флавоноидов из травы девясила британского (*inula britannica* L.) [Текст] / И.Ю. Митрофанова, А.В. Яницкая, В.В. Гукасова // Научные ведомости БГУ. Серия: медицина. Фармация. – 2014. – №4(177). – С. 244-249.

109. Могильный, М.П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов [Текст] / М.П. Могильный, Т.В. Шленская, М.К. Галюкова, Т.Ш. Шалтумаев, А.Ю. Баласанян // Новые технологии. – 2013. – №1. – С. 27-31.

110. Морщанина, Д.А. Исследование технологических свойств полбяной муки [Текст] / Д.А. Морщанина, Л.Э. Ржечицкая, М.В. Шульга // Научный альманах. – 2018. – №5-2(43). – С. 176-180.

111. Нагаева, К.Е. Разработка технологии и рецептуры жележных масс с использованием натурального сахарозаменителя стевии [Текст] / К.Е. Нагаева, И.В. Мацейчик // Материалы II Международной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов «Актуальные проблемы и вопросы технологии производства продукции общественного питания, животноводства и растениеводства». – М., 2015. – С. 66-71.

112. Нарчуганов, А.Н. Экстрактивные вещества лапки хвойных эвенкии, извлекаемые при спиртовой обработке с использованием ультразвука [Текст] /

А.Н. Нарчуганов, А.А. Ефремов, К.Б. Оффан // Химия растительного сырья. – 2010. – №1. – С. 105-108.

113. Неверова, О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Текст]: Учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2007. – 415 с.

114. Нечаев, А.П. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.

115. Нечаев, А.П. Пищевая химия [Текст]. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

116. Нилова, Л.П. Оптимизация качества хлебобулочных изделий, полученных с использованием нетрадиционного сырья [Текст] / Л.П. Нилова, Н.О. Дубровская, Н.В. Науменко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2007. – №27. – С. 70-75.

117. Новаков, И.А. Комплексы полиэлектролитов с электростатически комплементарными поверхностно-активными веществами [Текст] / И.А. Новаков, Ю.В. Шулевич, О.Ю. Ковалева, А.В. Навроцкий, В.А. Навроцкий // Известия ВГТУ. – 2005. – №1. – С. 5-16.

118. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ [Текст]. Методические рекомендации: – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

119. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп.; пер. с англ. / Р. О'Брайен. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

120. Огай, М.А. Разработка и исследование фитоэкстрактов, содержащих флавоноиды [Текст] / М.А. Огай, Е.В. Ковтун, А.А. Чахирова, А.Б. Саморядова, З.Н. Богатырева // Научный результат. Медицина и фармация. – 2018. – Т.4, №2. – С. 90-103.

121. Окуневич, И.В. Антиоксиданты: эффективность природных и синтетических соединений в комплексной терапии сердечно-сосудистых

заболеваний [Текст] / И.В. Окуневич, Н.С. Сапронов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2004. – №3. – С. 2-17.

122. Охорзина, Ю.О. Создание новых продуктов на предприятиях пищевой промышленности [Текст] / Ю.О. Охорзина // Пищевая промышленность. – 2007. – №3. – С. 22-23.

123. Павлюченко, И.И. Биохимические аспекты изучения бета-каротина («Каролина») [Текст] / И.И. Павлюченко, А.А. Басов, А.Э. Моргоев, С.Г. Павленко, Н.К. Волкова // Успехи современного естествознания. – 2009. – №2. – С. 54-56.

124. Паймулина, А.В. Перспективы использования обогащающих добавок в технологии хлебобулочных изделий [Текст] / А.В. Паймулина, Н.В. Андросова, Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – №4. – С. 95-104.

125. Пат. 2061491 РФ, МПК 6 А 61 К 35/78. Способ получения средства, повышающего резистентность организма [Текст] / Костеша Н.Я.; заявитель и патентообладатель Костеша Н.Я. – № 93006909/14; заявл. 04.02.1993; опубл. 10.06.1996, Бюл. № 36 (2 ч.).

126. Пат. 2095002 РФ, МПК 6 А 23 G 3/00. Способ производства кондитерского изделия «Топинарис» [Текст] / Зеленков В.Н.; заявитель и патентообладатель Зеленков В.Н. – № 93056923/13; заявл. 22.12.93; опубл. 10.11.97, Бюл. № 11 (1 ч.).

127. Пат. 2130273 РФ, МПК 6 А 23 П 3/00, А 23 L 1/052. Способ производства кондитерских изделий с лечебно-профилактическими свойствами с использованием топинамбура [Текст] / Зеленков В.Н.; заявитель и патентообладатель Зеленков В.Н. – № 96122320/13 ; заявл. 20.11.96 ; опубл. 20.11.99, Бюл. № 11 (1 ч.).

128. Пат. 2228116 РФ, МПК А 23 L 1/30, А 61 К 35/78, С 11 В 1/10. Способ получения биологически активных продуктов из древесной зелени пихты сибирской [Текст] / Ушанова В. М., Шныткина М. И., Терентьев В. И., Репях С.

М.; заявитель и патентообладатель СибГТУ. – № 2001120288/13; заявл. 19.07.2001; опубл. 10.05.2004, Бюл. № 13. – 3 с.

129. Пат. 2257407 РФ, МПК А21D 2/36, С12N 1/18. Способ предварительной активации прессованных дрожжей [Текст] / Петрик А.А., Корнен Н.Н., Мартовщук В.И., Мартовщук Е.В., Тазова З.Т., Петракова В.В., Шаззо А.А., Шаззо А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – № 2003138152/13; заявл. 31.12.2003; опубл. 27.07.2005, Бюл. № 21. – 4 с.

130. Пат. 2292718 РФ, МКП 8 А21D 2/36. Способ производства хлебобулочного изделия [Текст] / Кабалоева А.С., Жилова Р.М., Захохова Ф.А.; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «МГУПП» (RU); ВНИИКП. – №2006112140/13; заявл. 13.04.2006, опубл. 10.02.2007. Бюл. № 4. – 7 с.

131. Пат. 2292719 РФ, МПК А21D 2/36, А21D 8/02. Способ производства хлебобулочного изделия [Текст] / Джабоева А.С., Дубцов Г.Г., Жилова Р.М.; заявитель и патентообладатель Московский гос. ун-т пищевых производств. – № 2006112141/13; заявл. 13.04.16; опубл. 10.02.17, Бюл. № 4. – 7 с.

132. Пат. 2316964 РФ, МКП 8 А21D 2/36. Композиция для приготовления теста для хлебобулочных изделий [Текст] / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Н. С. Храмова, В. В. Гирина.; заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО «КубГУ» (RU); ВНИИКП. – №2006107311/13; заявл. 09.03.2006, опубл. 20.02.2008, Бюл. № 5. – 7 с.

133. Пат. 2333647 РФ, МПК А21D 2/36, С12N 1/18. Способ предварительной активации прессованных дрожжей [Текст] / Мартовщук В.И., Косинкова И.А., Мартовщук Е.В., Ульянова О.В., Першакова Т.В., Корнен Н.Н., Петракова В.В., Фролова Е.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – № 2007111418/13; заявл. 28.03.2007; опубл. 20.09.2008, Бюл. № 26. – 4 с.

134. Пат. 2348684 РФ, МПК А21D 2/36, С12N 1/18. Способ предварительной активации прессованных дрожжей [Текст] / Мартовщук В.И., Корнен Н.Н., Мартовщук Е.В., Клиндухов В.П., Купченко Т.Н., Першакова Т.В.,

Погорелов С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – № 2007120550/13; заявл. 01.06.2007; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 7. – 5 с.

135. Пат. 2376869 РФ, МКП7 А 23 L 1/06. Способ производства желейного мармелада [Текст] / Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Пасморнов Г.Г., Богданов В.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежская государственная технологическая академия". – № 2008141924/13; заявл. 22.10.2008; опубл. 27.12.2009, Бюл. № 36. – 7 с.

136. Пат. 2388227 РФ, МПК А21D 2/36, С12N 1/18. Способ предварительной активации прессованных дрожжей [Текст] / Мартовщук Е.В., Мартовщук В.И., Альшева Н.И., Корнен Н.Н., Косинкова И.А., Фролова Е.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – № 2008138466/13; заявл. 26.09.2008; опубл. 10.05.2010, Бюл. № 13. – 5 с.

137. Пат. 2392308 РФ, МПК А21D 8/02, С12N 1/18. Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей [Текст] / Росляков Ю.Ф., Клиндухова Ю.О., Шмалько Н.А., Квитко А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». – № 2008126345/13; заявл. 27.06.2008; опубл. 20.06.2010, Бюл. № 17. – 8 с.

138. Пат. 2414141 РФ, МПК А 23 G 3/36, А 23 L 1/29. Способ производства кондитерского изделия на основе топинамбура типа нуги и его состав [Текст] / Курлаева М.И.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Пятигорский государственный технологический университет», Куравлева М.И. – № 2009100288/13; заявл. 11.01.2009; опубл. 20.03.2011, Бюл. № 8.

139. Пат. 2468605 РФ, МПК А 23 L 1/06. Витаминный желейный мармелад и способ его получения [Текст] / Эльдарханов Р.А.; заявитель и патентообладатель Эльдарханов Р.А. – № 2010113556/13; заявл. 08.04.2010; опубл. 20.10.2011, Бюл. № 29. – 11 с.

140. Пат. 2486754 РФ, МПК А21D 8/02, С12N 1/16. Способ предварительной активации прессованных дрожжей для приготовления теста [Текст] / Хмелевская А.В., Швец Д.В., Темираев Р.Б., Газаев В.Б.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)». – № 2011150576/13; заявл. 12.12.2011; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19. – 5 с

141. Пат. 2528872 Российская Федерация, МПК С12N 1/18, С12N 1/16, С12R 1/85. Способ культивирования хлебопекарных дрожжей [Текст] / Чечина О.Н., Мартынов К.А., Сокол О.В., Зимичев А.В.; заявитель и патентообладатель Самарский государственный технический университет – № 2012138881/10; заявл. 10.09.2012; опубл. 27.03.2014, Бюл. № 26. – 4 с.

142. Пат. 2631803 Российская Федерация, МПК С12N 1/16, С12P 23/00, А23K 30/10, С12R 1/01. Способ культивирования клеток дрожжей *Phaffia rhodozyma* для получения белково-витаминной добавки, содержащей каротиноид астаксантин [Текст] / Герман Л.С., Сенаторова В.Н., Вакар Л.Л., Петрищева О.А., Большаков Е.А., Стехновская Л.Д.; заявитель и патентообладатель Герман Л.С. – № 2015137666; заявл. 4.09.2015; опубл. 26.09.2017, Бюл. № 27. – 17 с.

143. Пащенко, Л.П. Интенсификация технологических процессов в производстве хлеба [Текст]. – Воронеж: ВГТА, 2000. – 207 с.

144. Пащенко, Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий [Текст]. – М.: Колос, 2002. – 368 с.

145. Пащенко, Л.П. Интенсификация жизнедеятельности дрожжевых клеток в тесте, содержащем белковые обогатители [Текст] / Л.П. Пащенко, Ю.Н. Рябикина // Материалы IV Московского международного конгресса. – М.: Экспо-биохим-технологии, РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2007 – Ч.2. – С. 209.

146. Пащенко, М.П. Повышение биотехнологической активности хлебопекарных дрожжей [Текст] / М.П. Пащенко, И.А. Никитин // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2005. – №6. – С. 11.

147. Петров, Н.Ю. Производство хлеба из различных сортов муки [Текст] / Н.Ю. Петров, Е.И. Крючков, Е.А. и др. // Сборник научных статей Всероссийской

научно-практической конференции «Пути улучшения повышения качества хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и её экономическое значение в развитии сельского хозяйства». – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. – С. 30-36.

148. Петров, С.Ю. Консерванты в офтальмологических препаратах: от бензалкония хлорида к поликватернию [Текст] / С.Ю. Петров, Д.М. Сафнонова // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2014. – Т.14, № 2. – С. 97-108.

149. Пилат, Т.Л. Биологические добавки к пище (теория, производство, применение) [Текст]. – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.

150. Пилипенко, Т.В. Актуальные вопросы управления качеством растительного масла [Текст] / Т.В. Пилипенко, Л.П. Нилова, В.С. Мехтиев, Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. Серия: экономика и менеджмент. – 2011. – №28(245). – С. 183-188.

151. Пилипенко, Т.В. Изучение качественных характеристик растительных масел различными методами [Текст] / Т.В. Пилипенко, В.В. Астафьева, Н.Ю. Степанова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 90-96.

152. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров [Текст]. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.

153. Пономарева, О.И. Влияние условий культивирования на выход и качество хлебопекарных дрожжей [Текст] / О.И. Пономарева, В.Г. Черныш, И.П. Прохорчик // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – №1. – С. 173-183.

154. Попова, Е.И. Перспективы использования калины для производства продуктов функционального питания [Текст] / Е.И. Попова, В.Ф. Винницкая, Н.В. Хромов // Вестник МичГАУ. – 2011. – №1, Ч.1. – С. 151-153.

155. Поткина, Г.Г. Пектиновые вещества плодово-ягодных культур [Текст] / Г.Г. Поткина, Н.В. Ляшевская, О.В. Кузнецова // Материалы II межрегиональной научно-практической конференции «Биоразнообразие, проблемы экологии

Горного Алтая и сопредельных территорий: настоящее, прошлое, будущее». – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2016. – С. 123-126.

156. Потороко, И.Ю. Разработка технологии хлеба с лечебно-профилактическими свойствами на основе применения комплексной растительной добавки [Текст] / И.Ю. Потороко, А.В. Паймулина, Д.Г. Ускова // Вестник ЮУрГУ. – 2016. – №3. – С. 39-46.

157. Прянишников, А.И. Качество зерна – источник здоровья нации [Текст] / А.И. Прянишников, Л.В. Андреева, Т.Б. Кулеватов, Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина // Достижение науки и техники АПК. – 2010. – №11.– С. 16-17.

158. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства [Текст]. – 4-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

159. Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий [Текст] / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поляндова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – Ч.1. – 559 с.

160. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба функционального назначения для предприятий общественного питания [Текст] / Л. П. Пащенко [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – №12. – С. 59–61.

161. Ребезов, М.Б. Экология и питание. Проблемы и пути решения [Текст] / Ребезов, Н.Л. Наумова, Г.К. Альхамова, А.А. Лукин, М.Ф. Хайруллин // Фундаментальные исследования. – 2011. – №8, Ч.2. – С. 393-396.

162. Рензьева, Т.В. Закономерности формирования качества мучных кондитерских изделий с использованием растительных масел [Текст] / Т.В. Рензьева, Е.В. Дмитриева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – №1(307). – С. 48-50.

163. Рензьева, Т.В. Моделирование рецептур печенья функционального назначения [Текст] / Т.В. Рензьева, А.Д. Мерман // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – №1(28). – С. 35-41.

164. Речкина, Е.А. Перспективы использования пищевых волокон в пищевом производстве [Текст] / Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко, А.И. Машанов //

Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №1(112). – С. 91-97.

165. Романенко И.В. Экономика предприятия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005, – 264 с.

166. Ройтер, И.М. Новые методы контроля хлебопекарного производства [Текст] / И.М. Ройтер, А.П. Демчук, В.И. Дробот. – Киев: Техника, 1977. – 192 с.

167. Рубчевская, Л.А. Исследование химического состава шрота древесной зелени пихты сибирской [Текст] / Л.А. Рубчевская, Е.В. Грачева, О.В. Демина, Л.П. Рубчевская // Фундаментальные исследования. – 2007. – №10. – С. 36-39.

168. Рысин, Л.П. Хвойные леса России [Текст] / Л.П. Рысин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. –Т.14, №1(4). – С. 1106-1109.

169. Савина, Н.В. Дилудин и церебрократ как биопротекторы в модельных тест-системах *in vivo* [Текст] / Н.В. Савина, Н.В. Никитченко, О.В. Даливеля и др. // Экологическая генетика. – 2009. – Т.7, №3. – С. 30-43.

170. Саидходжаева, М. Получение питательной среды на основе рисовой муки [Текст] / М. Саидходжаева, Ш. Хакимова // Хлебопродукты. – 2005. – №12. – С. 56-57.

171. Сайфулина, З.Р. Товароведно-технологическая характеристика дикорастущих черники и калины и продуктов их комплексной переработки [Текст] . автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Сайфулина Зульфия Рафиковна. – Новосибирск, 2003. – 16 с.

172. Сальников, А.И. Плодоовощная консервная промышленность – вчера, сегодня, завтра [Текст] / А.И. Сальников // Продукты длительного хранения. – 2007. – №1. – С. 4-9.

173. Сафонова, В.Ю. Влияние экстракта пихты сибирской на некоторые показатели окислительных и аутоиммунных процессов у облученных животных [Текст] // Вестник КрасГАУ. – 2007. – №6. – С. 165-168.

174. Семенов, В.М. Минерализация органического вещества в разных по размеру агрегатных фракциях почвы [Текст] / В.М. Семенов, Л.А. Иванникова,

Н.А. Семенова, А.К. Ходжаева, С.Н. Удальцов // Почвоведение. – 2010. – №2. – С. 157–165.

175. Семенов, Г.В. Вакуумная сублимационная сушка [Текст]. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 264 с.

176. Семихатова, Н.М. Производство дрожжей [Текст] / Н.М. Семихатова, М.В. Малыгина – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 154 с.

177. Сергеев, В.Н. Биологически активное растительное сырье в пищевой промышленности [Текст] / В.Н. Сергеев, Ю.И. Кокаев // Пищевая промышленность. – 2001. – №6. – С. 28-30.

178. Сергунова, Е.В. Влияние способа консервации на качество плодов и водных извлечений калины обыкновенной [Текст] / Е.В. Сергунова, Н.А. Зайцева, И.А. Самылина // Фармация. – 2009. – №5. – С. 16-18.

179. Сергунова, Е.В. Изучение состава биологически активных веществ лекарственного растительного сырья различных способов консервации и лекарственных препаратов на его основе [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 14.04.02 / Сергунова Екатерина Вячеславовна. – М., 2015. – 242 с.

180. Скрипников, Ю.Г. Инновационные технологии сушки растительного сырья [Текст] / Ю.Г. Скрипников, М.А. Митрохин, Ю.В. Родионов, А.С. Зорин, Е.П. Ларионова // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – №3(41). – С. 371-376.

181. Скурихин, М.И. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] : Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

182. Смертина, Е.С. Перспективы применения нетрадиционного сырья растительного происхождения в хлебопечении [Текст] / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, Т.К. Каленик // Хлебопечение России. – 2012. – №4. – С. 12.

183. Смирнова, И.Г. Оптическая изомерия и биологическая активность лекарственных средств [Текст] / И.Г. Смирнова, Г.Н. Гильдеева, В.Г. Кулес // Вестник московского университета. Серия 2: химия. – 2012. – Т.53, №3. – С. 147-156.

184. Смирнова, М.К. Рецептуры на печенье, галеты и вафли [Текст] / М.К. Смирнова, Г.Г. Абрамова. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 553 с.
185. Сокол, Н.В. Состояние рынка пектина в России и за рубежом [Текст] / Н.В. Сокол, З.Н. Хатко, Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов // Новые технологии. – 2008. – №6. – С. 30-35.
186. Сорокина, И.В. Роль фенольных антиоксидантов в повышении устойчивости органических систем к свободно-радикальному окислению [Текст] : Аналит. обзор / И.В. Сорокина, А.П. Крысин, Т.Б. Хлебникова, В.С. Кобрин, Л.Н. Попова; СО РАН; ГПНТБ, Новосибир. ин-т орган. химии. – Новосибирск, 1997. – 68 с.
187. Спиринов, Н.А. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента [Текст] : учебное пособие / Н.А. Спиринов, В.В. Лавров, А.Р. Бондин, В.И. Лобанов; под общ. ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. – 260 с.
188. Спиричев, В.Б. Витамины, витаминоподобные и минеральные вещества: справочник для провизоров и фармацевтов [Текст]. – М.: МЦФЭР, 2004. – 240 с.
189. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2005. – 548 с.
190. Спрыгин, В.Г. Природные олигомерные проантоцианидины – перспективные регуляторы метаболических нарушений [Текст] / В.Г. Спрыгин, Н.Ф. Кушнерова // Вестник ДВО РАН. – 2006. – №2. – С. 81-90.
191. Степень, Р.А. Биологически активные вещества древесной зелени пихты и область их применения [Текст] / Р.А. Степень, В.М. Воронин, С.В. Соболева // Хвойные бореальной зоны. – 2017. – Т.35, №3-4. – С. 120-124.
192. Степычева, Н.В. Использование ферментных препаратов в составе комплексного улучшителя для сохранения свежести хлеба [Текст] / Н.В.

Степычева, И.А. Лазовенко // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2015. – №4(177). – С. 198-201.

193. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации [Текст], утверждена указом Президента РФ от 31.12.2015 № 683.

194. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [Текст], утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

195. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Текст], утверждена решением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р.

196. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации [Текст], утверждена указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176.

197. Струкова, Е.Г. Воздействие эфирных масел сибирского региона на условно-патогенные микроорганизмы [Текст] / Е.Г. Струкова, А.А. Ефремов, А.А. Гонтова, Л.С. Соколова // Химия растительного сырья. – 2009. – №4. – С. 79–82.

198. Сульдина, А.Ф. Санационные свойства эфирных масел некоторых дикорастущих растений Сибири [Текст] / А.Ф. Сульдина, А.А. Ефремов, В.Д. Некрасова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – №10. – С. 327-331.

199. Тармаева, И.Ю. Особенности структуры питания на современном этапе [Текст] / И.Ю. Тармаева // Успехи современного естествознания. – 2007. – №3. – С. 16-17.

200. Терентьев, В.И. Питательная ценность и химический состав пихтовой хвойной муки, производимой ООО "Эковит" [Текст] / В.И. Терентьев, Т.И. Аникиенко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – №5(56). – 163-166.

201. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве [Текст] / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – №9. – С. 166-171.

202. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания [Текст]. – М.: Франтера, 2007. – 246 с.
203. ТУ 9139-014-00352785-97. Национальные кондитерские изделия «Чак-Чак». Технологическая инструкция по приготовлению национального кондитерского изделия «Чак-Чак» [Текст] / ОАО «Татхлеб». – Казань, 1997. – 10 с.
204. Туляков, Д.Г. Реологические свойства разных видов муки и композиционных смесей [Текст] / Д.Г. Туляков, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – №7 (153). – С. 174-180.
205. Туркова, А.Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Туркова Анна Юрьевна. – Орел, 2015. – 173 с.
206. Тутельян, В.А. Реализация концепции государственной политики здорового питания населения России: научное обеспечение [Текст] / В.А. Тутельян, В.А. Княжев // Вопросы питания. – 2000. – №3. – С. 4-7.
207. Тутельян, В.В. Кондитерские изделия в питании населения России: риск и польза [Текст] / В.В. Тутельян // Хлебопродукты. – 2008. – №7. – С. 2-3.
208. Ухина, Е. Применение пюре из сахарной свеклы в производстве хлебобулочных изделий [Текст] / Е. Ухина, О. Мараева // Хлебопродукты. – 2010. – №5. – С. 46-47.
209. Ухина, Е. Тыквенное пюре в технологии хлебобулочных изделий [Текст] / Е. Ухина, О. Мараева, А. Лукин // Хлебопродукты. – 2011. – №6. – С. 50-51.
210. Ушанова, В.М. Переработка древесной зелени и коры пихты сибирской с получением биологически активных продуктов [Текст] / В.М. Ушанова // Хвойные бореальные зоны. – 2013. – Т.31, №1-2. – С. 138-142.
211. Ушанова, В.М. Переработка древесных отходов хвойных деревьев [Текст] / В.М. Ушанова, Р.А. Степень, С.М. Репях // Химия растительного сырья. – 1998. – №2. – С. 17-23.

212. Фаттахова, О.М. Влияние плодовых добавок на качество изделий из дрожжевого теста [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.15 / Фаттахова Ольга Михайловна. – Орел, 2001. – 124 с.

213. Фатыхова, Д.Г. Исследование антигенотоксических свойств соков растений *chelidonium majus* l., *plantago major* l. и *tussilago farfara* l. [Текст] / Д.Г. Фатыхова, Н.С. Карамова, Й.Р. Абрахимова, О.Н. Ильинская // Экологическая генетика. – 2010. – Т.8, №2. – С. 56-65.

214. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] : Технол. оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. – М.: Б. и., 1988. – 121 с.

215. Федорова, Р.А. Биохимические основы продуктов переработки зерна. Мука [Текст]. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 98 с.

216. Фисинин, В. Селен - "генерал" команды антиоксидантов [Текст] / В. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян // Животноводство России. – 2008. – №1. – С. 57-61.

217. Халилова, Э.А. Свободные аминокислоты в биомассе и сушеных дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* в зависимости от состава питательной среды [Текст] / Э.А. Халилова, Ш.А. Абрамов // Прикл. биохимия и микробиология. – 2001. – №5(37). – С. 578-581.

218. Хасанов, В.В. Изучение состава и антиокислительной активности продуктов водно-паровой дистилляции пихты сибирской (*Abies sibirica* ledeb) [Текст] / В.В. Хасанов, Г.Л. Рыжова, Т.Т. Куряева, К.А. Дычко // Химия растительного сырья. – 2009. – №4. – С. 83–88.

219. Хатко, З.Н. Хлебопекарные дрожжи: характеристика и способы их активации [Текст] / З.Н. Хатко, А.А. Стойкина // Новые технологии. – 2016. – №2. – С. 39-44.

220. Хлыстун, В.Н. Проблемы управления земельными ресурсами в российской федерации [Текст] / В.Н. Хлыстун, С.Н. Волков, Н.В. Комов // Сборник материалов V Всероссийского конгресса экономистов-аграрников,

посвященного 125-летию А.В. Чайнова «Настоящее и будущее агропромышленного комплекса России» : науч. изд. – Том I. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех». – 2014. – С. 23-36.

221. Хмелёва Е.В. и др. Хлебопекарные свойства полбяной муки // Хлебопродукты. – 2018. – №11. – С. 44-47.

222. Хосни, Р.К. Зерно и зернопереработка [Текст] / Р.К. Хосни. Спб: Проффесия, 2006. – 336 с.

223. Хуршкайнен, Т.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве [Текст] / Т.В. Хуршкайнен, А.В. Кучин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2011. – №1(5). – С. 17-23.

224. Цыганова, Т.Б. Биотехнологические основы производства хлеба [Текст] : Учебно-методический комплекс дисциплины. – М.: МГУТУ, 2012. – 376 с.

225. Чернов, А.В. Количественная оценка антиоксидантной активности пентоксила, кислоты янтарной, фумаровой и продуктов их взаимодействия с биологически активными веществами некоторых продуктов пчеловодства [Текст] / А.В. Чернов, А.Д. Ермолаев, А.Е. Куренкова // Материалы 67 итоговой межвузовской (II Всероссийской) научной студенческой конференции. – Челябинск: ЮУГМУ, 2013. – С. 338-339.

226. Черняховский, Э.Р. Управление экологической безопасностью [Текст]: Учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. – 248 с.

227. Чижова, К.Н. Справочник для работников лаборатории хлебопекарных предприятия [Текст] / К.Н. Чижова, Т.И. Шкваркина. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 190 с.

228. Чугунова, О.В. Агрономические свойства полбы, как нетрадиционного сырья для производства мучных кондитерских изделий [Текст] / О.В. Чугунова, Е.В. Крюкова // Научный вестник. – 2015. – №3(5). – С. 90-100.

229. Шаззо, Р.И. Функциональные продукты питания [Текст] / Р.И. Шаззо, Г.И. Касьянов. – М.: Колос, 2000. – 248 с.

230. Шамова, М.М. Производство БАД с использованием полипренолов из хвойного сырья [Текст] / М.М. Шамова // Материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: теоретические и практические аспекты». – Вологда, 2018. – С. 18-19.

231. Шарфунова, И.Б. Технологические добавки и улучшители для производства продуктов питания из растительного сырья: лабораторный практикум [Текст] / И.Б. Шарфунова, Т.Н. Абакумова. – Кемерово: КемГИПП, 2015. – 60 с.

232. Шелеметьева, О.В. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами [Текст] / О.В. Шелеметьева, Н.В. Сизова, Г.Б. Слепченко // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 113-116.

233. Шеленга, Т.В. Биохимическая характеристика плодов «красноплодной» калины (*viburnum l.*) [Текст] / Т.В. Шеленга, С.А. Стрельцина, А.А. Сорокин, А.Л. Шаварда, Г.А. Фирсов, Н.П. Васильев, А.В. Волчанская // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – Т.170. – С. 216-221

234. Шендеров, Б.А. Состояние и перспективы концепции «Функциональное питание» в России: общие и избранные разделы проблемы [Текст] / Б.А. Шендеров // Фарматека. – 2006. – №1. – С. 41-47.

235. Шлеленко, Л.А. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении [Текст] / Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, А.Е. Борисова и др. // Хлебопродукты. – 2014. – №7. – С. 42-43.

236. Шугаев, А.Г. Изменение структурно-функциональных характеристик биомембран в присутствии антиоксиданта *ambiol* [Текст] / А.Г. Шугаев, И.В. Жигачева, Л.Д. Фаткуллина, Л.С. Евсеенко // VII Международная конференция «Биоантиоксидант». – М., 2006. – С. 283-285.

237. Энциклопедический словарь [Текст] / под ред. проф. И.Е. Андреевского. – Санкт-Петербург : Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон, 1890-1907. – Т. 11: Домиции-Евреинова. – 1893. – 466 с.

238. Юсупова, Р.И. Потенциометрическое изучение связывания полиамфолитов с додецилсульфатом натрия [Текст] / Р.И. Юсупова, А.И. Курмаева, М.В. Потапова, Е.М. Кулагина, В.П.Барабанов // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15, №12. – С. 98-101.

239. Ямашев, Т.А. Влияние предварительной активации дрожжей пероксидом водорода на их адаптацию к кислотному стрессу [Текст] / Т.А. Ямашев, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – №11. – С. 301-306.

240. Ямашев, Т.А. Исследование структурно-механических свойств теста из смеси пшеничной и овсяной муки с применением альвеографа [Текст] / Т.А. Ямашев // Вестник казанского технологического университета. – 2011. – №11. – С. 173-177.

241. Ямашев, Т.А. Исследование структурно-механических свойств теста из смеси пшеничной и овсяной муки с применением фаринографа [Текст] / Т.А. Ямашев // Вестник казанского технологического университета. – 2011. – №17. – С. 129-133.

242. Amigo, J.M. Staling of white wheat bread crumb and effect of maltogenic α -amylases. Part 1: Spatial distribution and kinetic modeling of hardness and resilience [Text] / J.M. Amigo, A.O. Alvarez, M.M. Engelsen, H. Lundkvist, S.B. Engelsen // Food Chemistry. – 2016. – Vol. 208. – P. 318-325.

243. Argmandi, B. Dietary soluble fiber and cholesterol affect serum cholesterol concentration and fecal sterol excretion in rats [Text] / B. Argmandi, J.Ahn, S. Nathani // Journal of Nutrition. – 1992. – №122. – P. 246-253.

244. Arthur, J.R. The interactions between selenium and iodine deficiencies in man and animals [Text] / J.R. Arthur, G.J. Beckett, J.H. Mitchell // Nutrition Research Reviews. – 1999. – №12(1). – P. 55-73.

245. Biesaiski, R. Vitamine. Physiologie, Pathophysiologic, Therapie [Text] // Geard Thieme Verlag, 1997. – 467 p.

246. Bilyk, O. Research into efficiency of using the complex baking improver "Svizhist" in order to prolong freshness of bran crispbreads [Text] / O. Bilyk, V.

Drobot, Y. Bondarenko, E. Halikova // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2017. – Vol.3, №11. – P. 4-10.

247. Bors, W. Electron paramagnetic resonance studies of radical species of proanthocyanidins and gallate esters [Text] / W. Bors, C. Michel, K. Stettmaier // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2000. – Vol.374, №2. – P. 347-355.

248. Bushuk, W. Studies of water binding by differential thermal analysis I-III [Text] / W. Bushuk, V. Mehrotra // *Cereal Chemistry.* – 1977. – №2(54). – P. 311-325.

249. Daubaras, R. Evaluation of productivity and biochemical components in fruit of different *Viburnum* accessions [Text] / R. Daubaras, P. Viškelis // *Biologija.* – 2008. – V.54, №2. – P. 93-96.

250. de Vogel, J. Green vegetables, red meat and colon cancer: chlorophyll prevents the cytotoxic and hyperproliferative effects of haem in rat colon [Text] / J. de Vogel [et al.] // Wageningen Centre for Food Sciences and NIZO Food Research. *Carcinogenesis.* – 2005. – Vol.26, №2. – P. 387-393.

251. Dhalla, N.S. Role of oxidative stress in cardiovascular diseases [Text] / N.S. Dhalla, R.M. Temsah, T Netticadan // *Journal of Hypertens.* – 2000. – Vol.18, №6. – P. 655-673.

252. Ferreira, O. Solubility of hesperetin in mixed solvents [Text] / O. Ferreira, B. Schröder, S.P. Pinho // *J. Chem. Eng. Data.* – 2013. – №58 (9), P. 2616–2621.

253. François, J. Reserve carbohydrates metabolism in the yeast *Saccharomyces cerevisiae* [Text] / J. François, J. Luc Parrou // *FEMS Microbiology Reviews.* – 2001. – Vol.25, №1. – P. 125–145.

254. Goesaert, H. Antifirming effects of starch degrading enzymes in bread crumb [Text] / H. Goesaert, P. Leman, A. Bijttebier and J.A. Delcour // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2009. – Vol.57. – P. 2346–2355.

255. Gomez, M. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality [Text] / M. Gomez, F. Ronda, C. A. Blanco, P. A. Caballero, A. Apesteguia // *European Food Research and Technology.* – 2003. – Vol. 216, №1. – P. 51-56.

256. Iosane, C. Antioxidant activity of associated alpha – tocopherol and ascorbic acid in agucous media Antioxidant activity of associated alpha – tocopherol and ascorbic acid in agucous media [Text] / C. Iosane, C. Pierre // Note de laboratoire, Rev. fr. corps, gros. – 1988. – Vol.34, №5. – P. 271-274.

257. Jubert, C. Effects of chlorophyll and chlorophyllin on low-dose aflatoxin B(1) pharmacokinetics in human volunteers [Text] / C. Jubert [et al.] // Cancer Prevention Research. – 2009. – Vol.2, №12. – P. 1015-1022.

258. Karamac, M. Antioxidant activity of phenolic compounds identified in sunflower seeds [Text] / M. Karamac, A. Kosinska, I. Estrella, T. Hernandez, M. Duen // European Food Research and Technology. – 2012. – Vol.235, №2. – P. 221-230.

259. Kawther, S.EL-Gendy The role of vitamin C as antioxidant in protection of oxidative stress induced by imidacloprid [Text] / S.EL-Gendy Kawther, M.Aly Nagat, H.Mahmoud Fatma, Kenawy Anter, Khalek H.El-Sebaea Abdel // Food and Chemical Toxicology. – 2010.– Vol.48, №1. – P. 215-221.

260. Koenig, R.T. Avenanthramides are bioavailable and accumulate in hepatic, cardiac, and skeletal muscle tissue following oral gavage in rats [Text] / R.T. Koenig, J.R. Dickman, M.L. Wise, L.L. Ji // Journal of agricultural and food chemistry. – 2011. – Vol.59, №12. – P. 6438-6443.

261. Kromhout, D. Dietary fiber and 10- year mortality from coronary heart disease, cancer and all causes: the Zutphen Study [Text] / D. Kromhout, E.B. Bosschieter // Lancet. – 1982. – Vol.2. – P. 518-521.

262. Kurtz, E.S. Colloidal oatmeal: history, chemistry and clinical properties [Text] / E.S. Kurtz, W. Wallo // Journal drugs dermatol. – 2007. – Vol.6, №2. – P. 167-170.

263. Lertittikul, W. Characteristics and antioxidative activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH [Text] / W. Lertittikul, S. Benjakul, M. Tanaka // Food Chemistry. – 2007. – V.100, №2. – P. 669-677.

264. Li, X. Granule structural, crystalline, and thermal changes in native Chinese yam starch after hydrolysis with two different enzymes – α -amylase and gluco-

amylase / X. Li, W. Gao, Y. Wang, Q. Jiang, L. Huang // *Starch-Starke*. – 2011. – №63. – P. 75-82.

265. Longin, F. *Unterschätzte Getreidearten: Einkorn, Emmer, Dinkel & Co* [Text] / F. Longin, T. Miedaner. – Erling Verlag, 2012. – 127 p.

266. Miller, J.H. *Experiments in molecular genetics* [Text]. – New York.: Cold Spring Harbor Laboratory, 1972. – p. 352-355.

267. Neffati, A. Antigenotoxic and antioxidant activities of *Pituranthos chloranthus* essential oils [Text] / A. Neffati, I. Bouhlea, M.K. Ben Sghaier et al. // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. – 2009. – Vol. 27. – P. 187–194.

268. Nigam, P.S. Microbial enzymes with special characteristics for biotechnological applications [Text] // *Biomolecules*. – 2013. – №3. – P. 597-611.

269. Oda, Y. Evaluation of the new system (umu-test) for the detection of environmental mutagenes and carcinogens [Text] / Y. Oda, S. Nakamura, I. Oki, T. Kato, H. Shinagawa // *Mutat Res*. – 1985. – №147. – P. 219-229.

270. Osakabe, N. Catechins and their oligomers linked by C4 → C8 bonds are major cacao polyphenols and protect low-density lipoprotein from oxidation in vitro [Text] / N. Osakabe, A. Yasuda, M. Natsume, et al. // *Exp. Biol. Med*. – 2002. – Vol.227, №1. – P. 51-56.

271. Pandolf, T. Dietary fiber binding of bile acid through mineral supplementation [Text] / T. Pandolf, F.M. Clydesdale // *Food Science*. – 1992. – Vol.57, №5. – P. 1242-1245.

272. Park, K.K. Inhibitory effects of chlorophyllin, hemin and tetrakis(4-benzoic acid)porphyrin on oxidative DNA damage and mouse skin inflammation induced by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate as a possible anti-tumor promoting mechanism [Text] / K.K. Park [et al.] // *Mutat Research*. – 2003. – Vol.9, №1. – P. 89-97.

273. Patra, R.C. Antioxidant effects of α tocopherol, ascorbic acid and l-methionine on lead induced oxidative stress to the liver, kidney and brain in rats [Text] / R.C. Patra, D. Swarup, S.K. Dwivedi // *Toxicology*. – 2001. – Vol.162, №2. – P. 81-88.

274. Peng, X. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread [Text] / X. Peng, J. Ma, K.W. Cheng, Y. Jiang, F. Chen, M. Wang // Food Chemistry. – 2010. – Vol.119, №1. – P. 49-53.

275. Peterson, D.M. Oat Antioxidants [Text] / D.M. Peterson // Journal of Cereal Science. – 2001. – Vol.33, №2. – P. 115-129.

276. Pietta, P.G. Flavonoids as antioxidants [Text] / P.G. Pietta // Journal of Natural Products. – 2000. – Vol.63, №7. – P. 1035-1042.

277. Popa, C.N. The effect of added whole oat flour on some dough rheological parameters [Text] / C.N. Popa, R.M. Tamba-Berehoiu, R.E. Culea // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2015. – Vol.15, №1. – P. 351-355.

278. Protection of chlorophyllin against oxidative damage by inducing HO-1 and NQO1 expression mediated by PI3K/Akt and Nrf2 [Text] / Y. Zhang [et al.] // Free Radical Research. – 2008. – Vol.42, №4. – P. 362-371.

279. Rop, O. Antioxidant properties of European cranberrybush fruit (*Viburnum opulus* var. *edule*) [Text] / O. Rop, V. Reznicek, M. Valsikova, T. Jurikova, J. Mlcek, D. Kramarova // Molecules. – 2010. – №15. – P. 4467-4477.

280. Tadashi, I. Effects of antiglaucoma drops on MMP and TIMP balance in conjunctival and subconjunctival tissue [Text] / I. Tadashi, O. Hiroshi, M. Kazuhisa et al. // Investigative ophthalmology and visual science. – 2006. – Vol. 47. – P. 823–830.

281. Yao, L.H. Flavonoids in food and their health benefits [Text] / L.H. Yao, Y.M Jiang, J. Shi // Plant Foods Human Nutrition. – 2004. – Vol.59, №3. – P. 113-122.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технические условия на хлебопекарную смесь «Дары природы»

Общество с ограниченной ответственностью «БИОКОНТРОЛЬ ГР»
(ООО «БИОКОНТРОЛЬ ГР»)

ОКПД2 10.61.24.000

Группа НЗЗ
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
ООО «БИОКОНТРОЛЬ ГР»

 К. С. Когогин

«21» мая 2018 г.



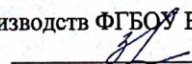
СМЕСЬ ХЛЕБОПЕКАРНАЯ
«ДАРЫ ПРИРОДЫ»


Технические условия
ТУ 10.61.24-001-03703587-2018

Дата введения в действие

«21» мая 2018 г.

РАЗРАБОТАНО:
ООО «БИОКОНТРОЛЬ»

Профессор кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «КНИТУ», д.т.н.
 Мингалеева З.Ш.

Аспирант кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «КНИТУ»
 Левашов Р.Р.

Республика Татарстан
г. Казань
2018

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Патенты на изобретение



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 615 480** ⁽¹³⁾ **C1**(51) МПК
A21D 2/36 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2016100703, 11.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.01.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.01.2016

(45) Опубликовано: 04.04.2017 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

420015, Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 68,
ФГБОУ ВО "КНИТУ", отдел патентно-
изобретательской деятельности

(72) Автор(ы):

Левашов Рамиль Раисович (RU),
Данилова Анисья Валерьевна (RU),
Мингалеева Замира Шамиловна (RU),
Решетник Ольга Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский национальный
исследовательский технологический
университет" (ФГБОУ ВО "КНИТУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: АУЭРМАН Л.Я. Технология
хлебопекарного производства. - М.: Легкая
и пищевая промышленность, 1984, с.174-
175. RU 2324731 C1, 20.05.2008. RU 2486754
C1, 10.07.2013, KG 799 C1, 31.08.2005. RU
2061491 C1, 10.06.1996.

(54) Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей

(57) Формула изобретения

Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей, включающий приготовление питательной среды путем смешивания муки, воды и добавки, внесением в питательную среду измельченных прессованных хлебопекарных дрожжей с последующей выдержкой при температуре 30-32°C, отличающийся тем, что выдержку дрожжей в питательной среде осуществляют в течение 15-30 минут, в качестве добавки берут экстракт пихты сибирской (*Abies sibirica*), приготовленный путем обработки паром древесной зелени пихты сибирской в течение 1,5-2 ч при температуре пара 100-110°C и давлении 0,2-0,3 атм с последующим отводом образовавшейся парогазовой смеси и отделением водного экстракта от масла, причем муку, воду и экстракт пихты сибирской для питательной среды берут при следующем соотношении компонентов, кг:

мука пшеничная	1,5
вода	2,5+3,5
экстракт пихты сибирской	1,0+2,0

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2656397

**Способ предварительной активации прессованных
хлебопекарных дрожжей**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет" (ФГБОУ ВО "КНИТУ") (RU)*

Авторы: *Левашов Рамиль Раисович (RU), Мингалева Замира Шамиловна (RU), Решетник Ольга Алексеевна (RU)*

Заявка № 2017116928

Приоритет изобретения 15 мая 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 05 июня 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 15 мая 2037 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 656 397**⁽¹³⁾ **C1**(51) МПК
A21D 2/36 (2006.01)(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**(52) СПК
A21D 2/36 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017116928, 15.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.05.2017Дата регистрации:
05.06.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 15.05.2017

(45) Опубликовано: 05.06.2018 Бюл. № 16

Адрес для переписки:
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, ФГБОУ ВО
"КНИТУ", отдел патентно-изобретательской
деятельности

(72) Автор(ы):

Левашов Рамиль Раисович (RU),
Мингалеева Замира Шамиловна (RU),
Решетник Ольга Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский национальный
исследовательский технологический
университет" (ФГБОУ ВО "КНИТУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2615480 C1, 04.04.2017. RU
2486754 C1, 10.07.2013. RU 2452771 C1,
10.06.2012. RU 2180913 C1, 27.03.2002.

(54) Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей

(57) Формула изобретения

Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей, включающий приготовление питательной среды путем смешивания воды и экстракта пихты сибирской (*Abies sibirica*), приготовленный путем обработки паром древесной зелени пихты сибирской в течение 1,5-2 ч при температуре пара 100-110°C и давлении 0,2-0,3 атм, с последующим отводом образовавшейся парогазовой смеси и отделением водного экстракта от масла, внесением в питательную среду измельченных прессованных хлебопекарных дрожжей с последующей выдержкой при температуре 30-32°C в течение 20 минут, отличающийся тем, что перед внесением в питательную среду измельченных прессованных хлебопекарных дрожжей в нее дополнительно вводят муку полбяную, муку овсяную, муку пшеничную хлебопекарную обойную, порошок ягод калины обыкновенной, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

экстракт пихты сибирской	5
мука полбяная	60
мука овсяная	15
мука пшеничная хлебопекарная обойная	15
порошок ягод калины обыкновенной	5

а хлебопекарные дрожжи вносят в питательную среду в количестве 1 кг в расчете на 10 кг питательной среды при массовом соотношении указанного экстракта пихты сибирской, муки полбяной, муки овсяной, муки пшеничной хлебопекарной обойной,

порошка ягод калины обыкновенной и воды 1:1.

R U 2 6 5 6 3 9 7 C 1

R U 2 6 5 6 3 9 7 C 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пакет технической документации на хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКИЙ КОМБИНАТ»

ОКПД2 10.71.11.100

Группа Н 32
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Булочно-кондитерский комбинат»
Б.Ф. Кутдусов
«07» 06 2018 г.



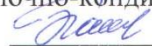
Стандарт организации
СТО 49612499-001-2018

Хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта
«Полезные»

Дата введения в действие: «07» 06 2018 г.

РАЗРАБОТАНО:

Начальник ПТЛ АО «Булочно-кондитерский комбинат»

 Халикова Г.Я.

Профессор каф. ТПП ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.

 Мингалеева З.Ш.

Аспирант каф. ТПП ФГБОУ ВО КНИТУ

 Левашов Р.Р.

г. Казань
2018 г.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКИЙ КОМБИНАТ»

ОКПД2 10.71.11.100

Группа Н 32
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Булочно-кондитерский комбинат»
Б.Ф. Кутдусов
06 2018 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ


по производству хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого
сорта «Полезные»

ТИ СТО 49612499-001-2018

Дата введения в действие: «07» 06 2018 г.

РАЗРАБОТАНО:

Начальник ПТЛ АО «Булочно-кондитерский комбинат»

 Халикова Г.Я.

Профессор каф. ТПП ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.

 Мингалеева З.Ш.

Аспирант каф. ТПП ФГБОУ ВО КНИТУ

 Левашов Р.Р.г. Казань
2018 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Акт о проведении технологических испытаний по производству хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта «Полезные»


УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 АО «Булочно-кондитерский комбинат»
 Б.Ф. Кутдусов
 2018 г.

АКТ
о проведении технологических испытаний по производству
хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта «Полезные»

Хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные» готовили по СТО 49612499-001-2018 с применением комплексной добавки, состоящей из хлебопекарной смеси «Дары природы» ТУ 10.61.24-001-03703587-2018 и биологически активной добавки (БАД) «Абисиб-П» СТО 24633276-001-10 (водный экстракт пихты сибирской).

Тесто готовили по рецептуре, приведенной в таблице 1. Перед приготовлением теста проводили предварительную активацию прессованных дрожжей. Активацию дрожжей и приготовление теста производили по технологическим параметрам, представленным в таблице 2.

Таблица 1

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	90,0
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	9,5
БАД «Абисиб-П»	0,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2
Соль поваренная пищевая	1,3
Итого:	103,3

Таблица 2

№ п/п	Наименование сырья и полуфабрикатов, показатели процесса	Расход сырья и параметры процесса приготовления	
		активированные дрожжи	тесто
1	Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, кг	-	90,0
2	Дрожжи х/п прессованные / дрожжевая суспензия (1:2), кг	2/6	-
3	Хлебопекарная смесь «Дары природы», кг	9,5	-
4	БАД «Абисиб-П», кг	0,5	-
5	Вода, кг	10	по расчету
6	Активированные дрожжи	-	все
7	Солевой раствор, кг (25%)	-	5,2
8	Влажность, %	60-61	44±1,0
9	Температура начальная, °С	30-32	29-30
10	Продолжительность брожения, мин	20	110-130
11	Кислотность конечная, град	-	3,5
12	Масса тестовой заготовки, кг	0,41	

Предварительная активация дрожжей. Для этого в дежу тестомесильной машины закладывали компоненты питательной среды (хлебопекарная смесь «Дары природы», БАД «Абисиб-П», вода) и дрожжи. Воду брали в количестве 100 % к массе хлебопекарной смеси и БАД. Предварительно готовили дрожжевую суспензию (1:2) из общего количества воды. Производили замес в тестомесильной машине SMN 125 NS

(фирмы "Gostol-Goran") в дежах емкостью 300 л в течение 3 минут на медленной скорости и выдерживали при температуре 30-32 °С в течение 20 минут.

Приготовление теста. При замесе теста в дежу с активированными дрожжами закладывали необходимое количество сырья согласно рецептуре, через автомукомер набирали необходимое количество муки и замешивали тесто. Продолжительность замеса теста составляла 3 мин на медленной скорости и 4 мин на быстрой скорости.

Готовность теста определяли по конечной кислотности, предусмотренной технологическим режимом и по органолептическим показателям. Продолжительность брожения теста до конечной кислотности 3,5 град составила 110 минут. Выброженное тесто вручную делили на тестовые заготовки и укладывали в хлебопекарные формы, предварительно смазанные путем впрыска эмульсии.

Расстойка производилась в расстойном шкафу в течение 45 мин, при температуре 40 °С и относительной влажности 70-75 %. Изделия выпекали в ротационной печи MIWE. Продолжительность выпечки составила 30 минут при температуре 215 °С.

Готовые изделия оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, представленным в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Свойственные данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха
Форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов
Поверхность	Гладкая
Цвет	Равномерный, светло-коричневый
Состояние мякиша	Пропеченный, эластичный, без следов непромеса, пористость равномерная мелкая.

Таблица 4

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность мякиша, %	43,0
Кислотность мякиша, град	3,0
Пористость мякиша, %	74


Проведенные производственные испытания показали, что хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта с применением хлебопекарной смеси «Дары природы» и БАД «Абисиб-П» соответствовали требованиям СТО 49612499-001-2018 и ГОСТ 31805-2012, по органолептическим показателям качества отличались приятным вкусом и ароматом, мелкой, равномерной пористостью, мягким и эластичным мякишем.


Заключение

По результатам производственных испытаний хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта «Полезные» можно рекомендовать для выработки на хлебопекарных предприятиях с целью расширения ассортимента изделий с повышенной пищевой ценностью.

от ФГБОУ ВО «КНИТУ»

от АО «Булочно-кондитерский комбинат»


д.т.н., профессор
З.Ш. Мингалеева
аспирант
Р.Р. Левашов


Начальник ПТЛ
Г.Я. Халикова

протокол № 28839.2 от 22.11.2018


Хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта "Полезные"

Код образца (пробы): 28839.2-05-02-С-1.1-2018

I. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дата начала исследования: 14.11.2018

Дата окончания исследования: 22.11.2018

№ п/п	Определяемые показатели	Единица измерения	Результат исследования ±погрешность измерения	Величина допустимого уровня	НД на метод исследования
1	Кадмий	мг/кг	менее 0,003	не более 0,07	ГОСТ 33824-2016
2	Ртуть	мг/кг	менее 0,008	не более 0,015	ГОСТ 26927-86 (п.2)
3	Свинец	мг/кг	менее 0,02	не более 0,35	ГОСТ 33824-2016
4	альфа-изомер ГХЦГ	мг/кг	Не обнаружено	не более 0,5	МУ 2142-80
5	ДДТ	мг/кг	Не обнаружено	не более 0,02	МУ 2142-80
6	гамма-изомер ГХЦГ	мг/кг	Не обнаружено	не более 0,5	МУ 2142-80
7	бета-изомер ГХЦГ	мг/кг	Не обнаружено	не более 0,5	МУ 2142-80
Исследования проводили:					
Должность		Ф.И.О		Подпись	
Химик-эксперт		Чехонина Н.Л.			

Ответственный за оформление протокола: 

Делопроизводитель Пирогова Ю.В.

Примечание:

1. Результаты испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытание.

2. Полная или частичная перепечатка, копирование протокола без письменного разрешения ИЛЦ ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области" не допускается. Разрешение подтверждается подписью заместителя руководителя ИЛЦ ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области" и печатью с указанием даты выдачи копии.

Протокол составлен в двух экземплярах

протокол № 28840.2 от 19.11.2018


Печень "Лесное"


Код образца (пробы): 28840.2-05-02-Б-1.1-2018

I. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дата начала исследования: 14.11.2018

Дата окончания исследования: 19.11.2018

№ п/п	Определяемые показатели	Единица измерения	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	НД на методы исследования
1	КМАФАнМ	КОЕ/г	Менее 10	от 0 до 10000	ГОСТ 10444.15-94
2	Дрожжи	КОЕ/г	Не обнаружено	не более 50	ГОСТ 10444.12-2013
3	Плесени	КОЕ/г	Не обнаружено	не более 100	ГОСТ 10444.12-2013
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	в 25 г	Не обнаружено	Не допускается	ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002)
5	БГКП (колиформы)	в 1,0 г	Не обнаружено	Не допускается	ГОСТ 31747-2012
Исследования проводили:					
Должность		Ф.И.О		Подпись	
Фельдшер-лаборант Шагеева Г.Г.					

Ответственный за оформление протокола:Делопроизводитель Пирогова Ю.В. **Примечание:**

1. Результаты испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытание.
 2. Полная или частичная перепечатка, копирование протокола без письменного разрешения ИЛЦ ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области" не допускается. Разрешение подтверждается подписью заместителя руководителя ИЛЦ ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Кировской области" и печатью с указанием даты выдачи копии.

Протокол составлен в двух экземплярах

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Пакет технической документации на хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный»

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

ОКПД2 10.71.11.100

Группа Н 32
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ООО «Центральное производство»
М.Ф. Фаткулин
« 05 » 02 2019 г.



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 96888177-001-2019

Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта
«Ароматный»

Дата введения в действие: « 05 » 02 2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Технолог
ООО «Центральное производство»
Гиб- Гибадуллина Г.Д.
Профессор каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.
З Мингалева З.Ш.
Аспирант каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ
Л Левашов Р.Р.

г. Казань
2019 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

ОКПД2 10.71.11.100

Группа Н 32
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ООО «Центральное производство»
М.Ф. Фаткулин
«05» 06 2019 г.






ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

**по производству хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки
первого сорта «Ароматный»**

ТИ СТО 96888177-001-2019

Дата введения в действие: «05» 02 2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Технолог
ООО «Центральное производство»
 Гибадуллина Г.Д.
Профессор каф. ТП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.
 Мингалеева З.Ш.
Аспирант каф. ТП
ФГБОУ ВО КНИТУ
 Левашов Р.Р.

г. Казань
2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Акт о проведении технологических испытаний по производству хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный»



«УТВЕРЖДАЮ»
 Директор
 ООО «Центральное производство»
 М.Ф. Фаткулин
 2019 г.

АКТ

о проведении технологических испытаний по производству хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный»

Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» готовили по СТО 96888177-001-2019 с применением комплексной добавки, состоящей из хлебопекарной смеси «Дары природы» ТУ 10.61.24-001-03703587-2018 и биологически активной добавки (БАД) «Абисиб-П» СТО 24633276-001-10 (водный экстракт пихты сибирской), в количестве 30 кг.

Тесто готовили двухфазным способом: приготовление большой густой закваски и приготовление теста. В таблицах 1 и 2 представлены рецептура и технологические параметры приготовления теста.

Таблица 1

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	45,0
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	45,0
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	9,5
БАД «Абисиб-П»	0,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,5
Сахар белый	3,0
Соль пищевая	1,5
Итого:	105,0

Таблица 2

№ п/п	Наименование сырья и полуфабрикатов, показатели процесса	Расход сырья и параметры процесса приготовления	
		большая густая закваска	тесто
1	Мука ржаная обдирная, кг	40,0	5,0
2	Мука пшеничная первого сорта, кг	-	45,0
3	Дрожжи прессованные / дрожжевая суспензия (1:3), кг	-	0,5/2,0
4	Хлебопекарная смесь «Дары природы», кг	-	9,5
5	БАД «Абисиб-П», кг	-	0,5
6	Большая густая закваска	-	вся
7	Сахарный раствор (50%)	-	6,0
8	Солевой раствор, кг (25%)	-	6,0
9	Стартовая культура «Саф-Левен» LV-4	0,2	-
10	Вода, кг	по расчету	по расчету
11	Влажность, %	50	48
12	Температура начальная, °С	26-28	29-30
13	Продолжительность брожения	24 ч	50-60 мин
14	Кислотность конечная, град	12-14	9

Приготовление большой густой закваски. Большую густую закваску готовили по технологическим параметрам, представленным в таблице 2. Стартовую культуру «Саф-Левен» LV-4 смешивали с небольшим количеством воды при температуре 30-32 °С и оставляли в покое на 4 мин. Полученную смесь переносили в дежу

тестомесильной машины «Прима-160», дозировали воду, после чего вносили муку ржаную обдирную. Полуфабрикат замешивали в течение 7 мин до получения однородной массы. Температура готовой закваски 28 °С. Далее закваску оставляли на брожение в течение 24 ч при температуре 26-28 °С до достижения кислотности 12-14 град. По окончании брожения закваска имела однородную консистенцию, разрыхлённую структуру и обладала приятным спиртовым запахом и кислым вкусом.

Приготовление теста. При замесе теста в дежу дозировали готовую закваску и остальное сырьё согласно рецептуре. Продолжительность замеса теста составила 12 мин. Готовность теста определяли по органолептическим показателям. Продолжительность брожения составила 60 мин. Выброженное тесто вручную делили на тестовые заготовки массой 700 г и укладывали в хлебопекарные формы, предварительно смазанные растительным маслом.

Расстойка производилась в расстойном шкафу «Бриз-322» в течение 50 мин, при температуре 40 °С и относительной влажности 65-70 %. Изделия выпекали в ротационной печи «Муссон-ротатор». Продолжительность выпечки составила 40 минут при температуре 240 °С.

Готовые изделия оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, представленным в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Показатель	Характеристика
Вкус и запах	Свойственные данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха, слегка кисло-сладкий
Форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка
Поверхность	Гладкая, без крупных трещин и подрывов
Цвет	Равномерный, коричневый
Состояние мякиша	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный, с развитой пористостью, без пустот и уплотнений

Таблица 4


Показатель	Значение показателя
Влажность мякиша, %	46,9
Кислотность мякиша, град	8,2
Пористость мякиша, %	68

Проведенные производственные испытания показали, что хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» с применением хлебопекарной смеси «Дары природы» и БАД «Абисиб-П» соответствовал требованиям СТО 96888177-001-2019 и ГОСТ 31807-2012. По органолептическим показателям качества отличался приятным вкусом и ароматом, развитой пористостью, эластичным мякишем.

Заключение

По результатам производственных испытаний хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта «Ароматный» можно рекомендовать для выработки на хлебопекарных предприятиях с целью расширения ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий.

от ФГБОУ ВО «КНИТУ»

 д.т.н., профессор
З.Ш. Мингалева
аспирант
Р.Р. Левашов

от ООО «Центральное производство»

 Технолог
Гибадуллина Г.Д.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Пакет технической документации на сахарное печенье «Лесное»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКИЙ КОМБИНАТ»

ОКПД2 10.71.12.000

Группа Н42
МКС 67.060

С УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Булочно-кондитерский комбинат»
Б.Ф. Кутдусов
_____ 2018 г.



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕЧЕНЬЯ «ЛЕСНОЕ»**

по ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия»

Срок введения с «12» 29 2018 г.

РАЗРАБОТАНО:

Начальник ПТЛ
АО «БКК»

Халикова Г.Я.

Профессор каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.

Мингалева З.Ш.

Аспирант каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ

Левашов Р.Р.

г. Казань
2018 г.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«БУЛОЧНО-КОНДИТЕРСКИЙ КОМБИНАТ»

ОКПД2 10.71.12.000

Группа Н42
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Булочно-кондитерский комбинат»
Кутдусов Б.Ф.
2018 г.



РЕЦЕПТУРА

ПЕЧЕНЬЕ «ЛЕСНОЕ»

по ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия»

Производится по технологическим инструкциям из сборника «Технологические инструкции по производству мучных и кондитерских изделий», утвержденного ВНИИ КП 1992 г и ТИ

Срок введения с «12» 09 2018 г

РАЗРАБОТАНО:

Начальник ПТЛ

АО «БКК»

 Халикова Г.Я.

Профессор каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.

 Мингалеева З.Ш.

Аспирант каф. ТПП

ФГБОУ ВО КНИТУ

 Левашов Р.Р.

г. Казань
2018 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Акт о проведении технологических испытаний по производству сахарного печенья «Лесное»

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
АО «Булочно-кондитерский комбинат»
Б.Ф. Кутдусов
2018 г.



АКТ

о проведении технологических испытаний по производству сахарного печенья «Лесное»

Сахарное печенье готовили по ГОСТ 24901-2014 с применением комплексной добавки, состоящей из хлебопекарной смеси «Дары природы» ТУ 10.61.24-001-03703587-2018 и БАД «Абисиб-П» СТО 24633276-001-10 (водный экстракт пихты сибирской).

Приготовление рецептурной смеси. В тестомесильную машину загружали воду, меланж, инвертный сироп, сахарную пудру, БАД «Абисиб-П», соль и предварительно растворенные в воде химические разрыхлители. Содержимое перемешивали в течение 5 минут, затем добавляли растопленный маргарин при температуре около 40 °С, перемешивали в течение 10 минут.

В тестомесильную машину с готовой рецептурной смесью загружали муку, крахмал, хлебопекарную смесь «Дары природы». Продолжительность замеса теста составила 12 минут. Тесто замешивали до однородной консистенции. Температура теста 24 °С, влажность 16,5 %.

В таблице 1 представлена рецептура для производства сахарного печенья «Лесное»

Таблица 1

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		На загрузку		На 1 т готовой продукции	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная в/с	85,5	21,55	18,43	431,04	368,54
Крахмал кукурузный	87	2,45	2,13	49,07	42,69
Сахарная пудра	99,85	10,78	10,76	215,53	215,21
Инвертный сироп	70	1,49	1,04	29,84	20,89
Маргарин	84	6,30	5,29	126	105,84
Меланж	27	1,99	0,54	39,79	10,74
Соль пищевая	96,5	0,25	0,24	4,91	4,74
Гидрокарбонат натрия	99,9	0,25	0,12	4,91	2,46
Карбонаты аммония	100	0,03	0,00	0,66	
Хлебопекарная смесь «Дары природы»	87,0	11,03	9,59	220,5	191,84
БАД «Абисиб-П»	2,2	0,58	0,01	11,6	0,26
Вода	-	0,98		19,67	-
Итого:	83,5	57,68	48,16	1153,52	963,21
Выход	94,9	50,00	47,46	1000,00	949,24

Далее тесто раскатывали в пласт толщиной 4-5 мм и формовали тестовые заготовки. Изделия выпекали в ротационной печи MIWE при температуре 220 °С в течение 7 мин.

Готовые изделия оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, представленным в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру печенья, с оригинальным оттенком вкуса плодов калины и экстракта пихты сибирской, без посторонних привкуса и запаха.
Форма	Округлая, плоская, без вмятин, вздутий и повреждений краев.
Поверхность	Гладкая, с вкраплениями частиц оболочек ягод калины. Не подгорелая без вздутий, нижняя поверхность ровная.
Цвет	Равномерный, светло-коричневый.
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя	
	Нормируемое значение показателя	Значение образцов
Влажность, %	не более 8,0	6,4
Щелочность, град	не более 2,0	1,1
Намокаемость, %	не менее 180	192


Проведенные производственные испытания показали, что сахарное печенье, произведенное с применением комплексной добавки, состоящей из хлебопекарной смеси «Дары природы» и БАД «Абисиб-П», соответствовало требованиям ГОСТ 24901-2014. Результаты проведенной дегустации выявили хорошие сенсорные свойства готовых изделий.


Заключение

По результатам производственных испытаний сахарное печенье «Лесное» можно рекомендовать для выработки на хлебопекарных предприятиях с целью расширения ассортимента изделий с повышенной пищевой ценностью.

от ФГБОУ ВО «КНИТУ»

от АО «Булочно-кондитерский комбинат»


д.т.н., профессор
З.Ш. Мингалеева
аспирант
Р.Р. Левашов


Начальник ПТЛ
Халикова Г.Я.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Пакет технической документации
на мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

ОКПД2 10.72.12.150

Группа Н 42
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ООО «Центральное производство»
М.Ф. Фаткулин
«04» 03 2019 г.

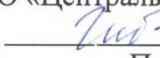




СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 96888177-002-2019

Мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски

Дата введения в действие: «04» 03 2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Технолог
ООО «Центральное производство»
 Гибадуллина Г.Д.
Профессор каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.
 Мингалеева З.Ш.
Аспирант каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ
 Левашов Р.Р.

г. Казань
2019 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

ОКПД2 10.72.12.150

Группа Н 42
МКС 67.060

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ООО «Центральное производство»
М.Ф. Фаткулин
«04» 03 2019 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по производству мучного кондитерского изделия
«Чак-Чак» по-сибирски

ТИ СТО 96888177-002-2019

Дата введения в действие: «04» 03 2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Технолог
ООО «Центральное производство»
Гибатуллина Г.Д.
Профессор каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ, д.т.н.
Мингалева З.Ш.
Аспирант каф. ТПП
ФГБОУ ВО КНИТУ
Левашов Р.Р.

г. Казань
2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Акт о проведении технологических испытаний по производству
мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски

АКТ
о проведении технологических испытаний по производству
мучного кондитерского изделия
«Чак-Чак» по-сибирски

Мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски готовили по СТО 96888177-002-2019 с применением биологически активной добавки (БАД) «Абисиб-П» СТО 24633276-001-10 (водный экстракт пихты сибирской), в количестве 15 кг.

Рецептура и режим приготовления теста представлены в таблице 1. Яичную массу, соль пищевую, сахар белый сбивали 2-3 минуты до появления небольшой пены, далее дозировали муку и БАД «Абисиб-П» и замешивали тесто в тестомесильной машине «Прима-160» до равномерной консистенции в течение 7 мин. Готовое тесто разделявали на куски весом по 300 г и оставляли в покое на 20 мин. Далее раскатывали в пласт толщиной 3-4 мм и нарезали соломкой.

Таблица 1

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг на 1 тонну готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Обжаренный полуфабрикат	90,0	600,0	540,0
Медово-сахарный сироп	85,0	400,0	340,0
Итого		1000,0	
Обжаренный полуфабрикат на 607,0 кг			
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	387,5	331,3
БАД «Абисиб-П»	2,2	3,9	0,1
Яйцо куриное	27,0	193,8	52,3
Сахар белый	99,85	1,7	1,7
Соль пищевая	96,5	1,1	1,1
Масло растительное на фритюр	100,0	312,0	312,0
Итого		900,0	
Выход		600,0	
Медово-сахарный сироп на 393,0 кг			
Мед натуральный	78,0	280,0	218,4
Сахар белый	99,85	125,0	124,8
Итого		405,0	
Выход	85	400,0	
Влажность теста, %			33-35
Продолжительность обжаривания, мин			3-4
Температура фритюра, °С			170-180

Подготовленный полуфабрикат партиями по 900 г опускали в разогретый до 180 °С фритюр и жарили до желтовато-золотистого цвета. В качестве фритюра использовали масло подсолнечное рафинированное дезодорированное.

Для получения медово-сахарного сиропа мед и сахар варили. Готовность сиропа определяли следующим образом: брали пробу медово-сахарного сиропа и

опускали в холодную воду, если масса свертывалась в твердый шарик и не расплывалась, то медово-сахарный сироп считали готовым.

Обжаренный полуфабрикат обливали горячим медово-сахарным сиропом и перемешивали до равномерного распределения по поверхности жгутиков.

Готовую массу упаковывали в пластиковые контейнеры.

Готовое мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, представленным в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Показатель	Характеристика
Вкус и запах	Соответствующие данному виду изделия с хорошо выраженным ароматом меда, без постороннего привкуса и запаха
Внешний вид	Обжаренные кусочки теста в форме жгутиков хорошо соединенные медово-сахарным сиропом
Поверхность	Слегка липкая, глянцевая
Цвет	Золотисто-желтый
Вид в изломе	Равномерно пропеченный, с отдельными вздутиями и средними пустотами внутри отдельных единиц

Таблица 3


Показатель	Значение показателя
Массовая доля влаги, %	12,3
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	21,5
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	29,8

Проведенные производственные испытания показали, что мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски с применением биологически активной добавки «Абисиб-П» соответствовало требованиям СТО 96888177-002-2019. По органолептическим показателям качества изделие отличалось приятным вкусом и ароматом.

Заключение

По результатам производственных испытаний мучное кондитерское изделие «Чак-Чак» по-сибирски можно рекомендовать для выработки на хлебопекарных предприятиях с целью расширения ассортимента обогащенных мучных изделий во фритюре.

от ФГБОУ ВО «КНИТУ»

 д.т.н., профессор
З.Ш. Мингалеева
аспирант
Р.Р. Левашов

От ООО «Центральное производство»

 Технолог
Гибадуллина Г.Д.