

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»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань 2019

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра технологии пищевых производств.

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии пищевых производств» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Мингалеева Замира Шамиловна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии общественного питания и переработки растительного сырья» ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»
Леонова Светлана Александровна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и организации ресторанного дела» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
Хмелева Евгения Викторовна

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли»**

Защита состоится 27 декабря 2019 года в 12 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.183.05 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (<http://oreluniver.ru>).

Отзывы на автореферат, заверенные печатью организации направлять в диссертационный совет по адресу: 302026 г. Орёл, ул. Комсомольская д. 95. E-mail: Simonenkova1@mail.ru

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» <http://oreluniver.ru> и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> 25 октября 2019 года.

Автореферат разослан 31 октября 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент



А.П. Симоненкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. К национальным интересам и решению приоритетных задач по безопасности Российской Федерации относится повышение качества жизни и укрепление здоровья населения.

Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016) и социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года (закон РТ № 40-ЗРТ от 17.06.2015) предусматривают улучшение качества жизни населения, за счет внедрения пищевых продуктов, обеспечивающих укрепление здоровья, популяризацию культуры здорового питания, создание чистых биологически активных добавок, разработку и внедрение в производство новой высококачественной органической продукции без использования искусственных пищевых добавок.

В связи с обозначенными стратегиями все большее внимание в хлебопекарной и кондитерской промышленности уделяется разработке и внедрению в производство изделий функциональной направленности. 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. 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 хлебобулочных и мучных кондитерских 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 хлебобулочных и мучных кондитерских 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); 83-ей 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.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, поставлена цель и сформулированы задачи исследований, отмечена научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе представлен обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы, в котором рассматривались основные тенденции в ассортименте хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, вопросы качества готовых изделий, проблемы питания и принципы обогащения пищевых продуктов, показаны основные классы биологически активных веществ.

Во второй главе представлены объекты и методы исследований. Структурная схема проведения исследований представлена на рисунке 1. 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.

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.

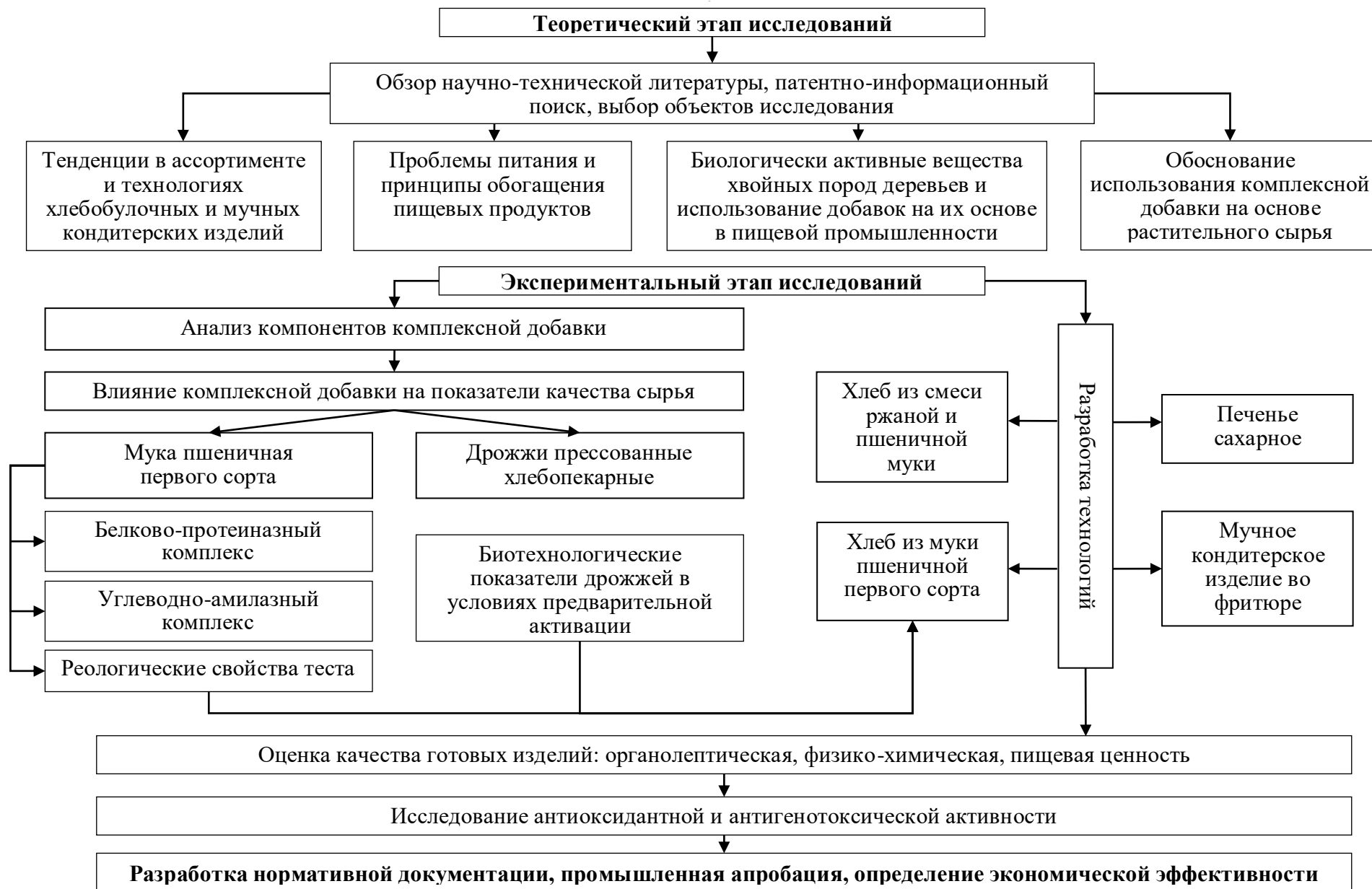


Рисунок 1 – Схема экспериментальных исследований

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) и БАД «Абисиб-П» (СТО 24633276-001-10), таблица 1. Химический состав хлебопекарной смеси «Дары природы» представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Компонентный состав комплексной добавки

№	Наименование компонента	Содержание, масс. %	
1	Хлебопекарная смесь «Дары природы»	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	

Таблица 2 – Химический состав хлебопекарной смеси «Дары природы»

Наименование компонента	Содержание в 100 г	Наименование компонента	Содержание в 100 г
Белки, г	12,4	Фолиевая кислота, мкг	38,53
Жиры, г	2,3	Биотин, мкг	1,07
Углеводы, г	61,5	Валин, г	0,61
Пищевые волокна, г	9,7	Изолейцин, г	0,48
Калий, мг	215,9	Лейцин, г	0,89
Кальций, мг	77,8	Лизин, г	0,39
Магний, мг	88,8	Метионин, г	0,22
Фосфор, мг	203,3	Треонин, г	0,36
Железо, мг	2,8	Триптофан, г	0,12
Селен, мкг	17,2	Фенилаланин, г	0,73
β -каротин, мг	0,63	Гистидин, г	0,27
Токоферол, мг	3,15	Аргинин, г	0,56
Витамин К, мкг	7,77	Аланин, г	0,52
Аскорбиновая кислота, мг	4,83	Аспарагиновая кислота, г	0,73
Тиамин, мг	0,46	Глицин, г	0,50
Рибофлавин, мг	0,14	Глутаминовая кислота, г	3,20
Никотиновая кислота, мг	5,48	Пролин, г	1,63
Холин, мг	76,11	Серин, г	0,43
Пантотеновая кислота, мг	0,61	Тирозин, г	0,38
Пиридоксин, мг	0,24	Цистеин, г	0,32

Биологически активная добавка «Абисиб-П» – это 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. Химический состав БАД «Абисиб-П» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав биологически активной добавки «Абисиб-П»

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

Физико-химические показатели хлебопекарной смеси «Дары природы» и БАД «Абисиб-П» представлены в таблице 4.

Таблица 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

Влияние комплексной добавки на показатели качества сырья

В третьей главе исследовано влияние комплексной добавки на хлебопекарные свойства муки пшеничной первого сорта, на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта, на биотехнологические показатели прессованных хлебопекарных дрожжей.

На рисунке 2 представлено влияние комплексной добавки на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы муки. Необходимо отметить, что комплексная добавка в образцах 5:95; 10:90; 15:85 способствует расслаблению клейковины (увеличение значений ИДК от 2 % до 11 % по отношению к контролю), при этом расслабляющий эффект снижается с увеличением концентрации вносимой добавки, а в образце 20:80 происходит усиление упругих свойств клейковины. По данным рисунка 2 (Б) наблюдается экстремальный характер зависимости амилолитической активности от концентрации комплексной добавки с максимумом у образца 10:90, увеличение амилолитической активности относительно контроля составляет 11 %.

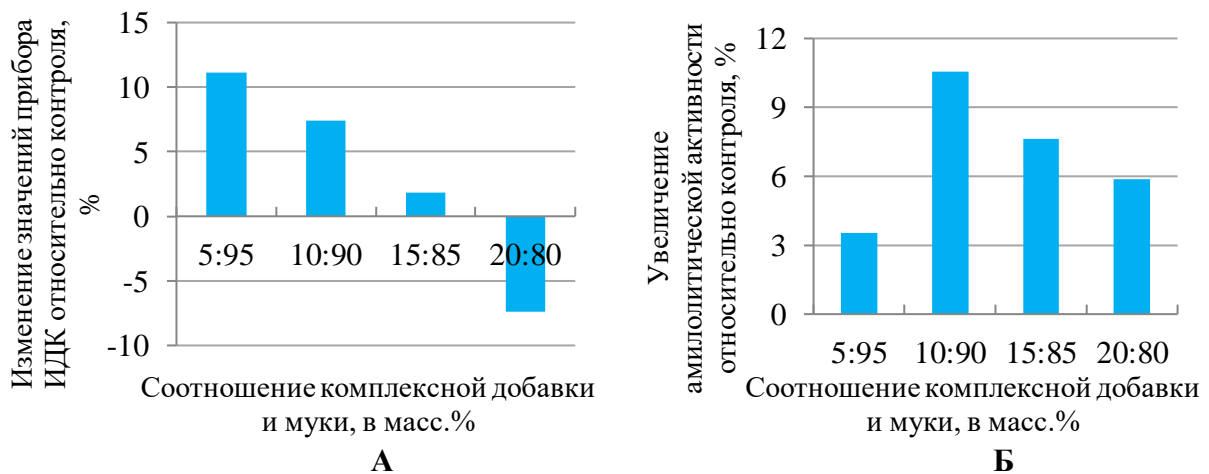


Рисунок 2 – Влияние комплексной добавки на: качество клейковины (А) и амилолитическую активность (Б) муки пшеничной первого сорта

По данным альвеографа (таблица 5) образцы теста из пшеничной муки первого сорта 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.

Таблица 5 – Влияние комплексной добавки на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта (показания альвеографа)

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки, в масс. %			
		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

По данным фаринографа (таблица 6) качество теста у образца 5:95 улучшается согласно показателю число качества фаринографа (ЧКФ) по отношению к контролю на 9,4 %. В образце 10:90 происходит снижение ЧКФ на 6,3 % по отношению к контролю. При дальнейшем увеличении концентрации комплексной добавки происходит снижение числа качества фаринографа на 13,8 % и 25 % относительно контроля.

Таблица 6 – Влияние комплексной добавки на реологические свойства теста из пшеничной муки первого сорта (показания фаринографа)

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки, в масс. %			
		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, мм	160±5	175±5	150±4	138±7	120±6

Таким образом, по показателям альвеографа 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.

Изучено влияния комплексной добавки на биотехнологические свойства прессованных хлебопекарных дрожжей в условиях предварительной активации.

Проведена оптимизация параметров активации: гидромодуля, времени активации, концентрации комплексной добавки. 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 минут и далее определяли подъемную силу дрожжей ускоренным методом (таблица 7).

Таблица 7 – 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

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 полученных значений было выбрано соотношение комплексной добавки и воды 1:1.

Для исследования влияния других параметров активации дрожжей на подъемную силу был поставлен двухфакторный эксперимент. В качестве рассматриваемых факторов, имеющих влияние на подъемную силу дрожжей, были приняты: концентрация комплексной добавки (x_1 , г/2 г дрожжей), время активации (x_2 , мин). Прирост подъемной силы по отношению к контролю (отклик y , %). В результате статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии:

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

Из уравнения регрессии был определен экстремум для y в точке с координатами: $x_1(1,33)$; $x_2(0,0)$, что в натуральных значениях соответствует концентрации комплексной добавки – 16,7 г/2 г дрожжей и времени активации – 20 минут. 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.

Бродильную активность дрожжей (таблица 8) оценивали по влиянию параметров активации на активность ферментов зимазного и мальтазного комплексов. Для определения бродильной активности дрожжей были взяты следующие 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 8 повышение концентрации комплексной добавки увеличивает активность зимазного и мальтазного комплексов ферментов по отношению к контролю.

Таблица 8 – 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

Таким образом, проведенные исследования показали, что активация прессованных дрожжей с применением комплексной добавки оказывает положительное влияние на бродильную активность 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.

Совершенствование технологии хлебобулочных изделий

В четвертой главе исследовано влияние комплексной добавки на качество хлебобулочных изделий (ХБИ). В рецептуру хлебобулочных изделий из пшеничной

муки первого сорта комплексную добавку вносили на стадии активации дрожжей, в рецептуру изделий из ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта на стадии замеса теста при соотношениях комплексной добавки и муки, в масс.% 5:95, 10:90, 15:85, 20:80. Накопление кислотности в образцах теста представлено на рисунке 3. Благодаря внесению комплексной добавки достижение нормируемой кислотности сокращается от 30 до 110 минут для образцов теста пшеничного хлеба, и от 20 до 45 минут для образцов теста ржано-пшеничного хлеба.

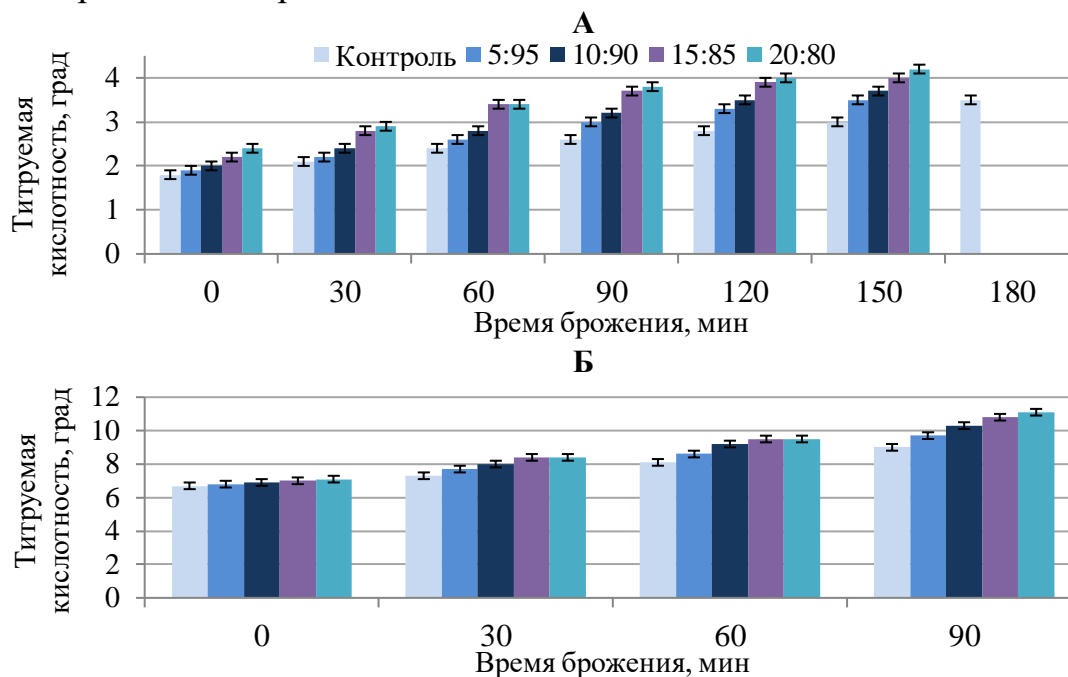


Рисунок 3 – Накопление кислотности в тесте: из пшеничной муки (А), из ржано-пшеничной муки (Б)

Готовые хлебобулочные изделия анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 9). Наибольшую оценку по органолептическим показателям получили образцы хлебобулочных изделий при соотношении комплексной добавки и муки 10:90.

Таблица 9 – Физико-химические показатели хлебобулочных изделий

Наименование показателя	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки, в масс. %			
		5:95	10:90	15:85	20:80
хлебобулочные изделия из пшеничной муки первого сорта					
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
хлебобулочные изделия из ржаной обдирной и пшеничной муки первого сорта					
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

Согласно таблице 9 у образцов 10:90 улучшаются такие показатели, как пористость на 3 % (для хлеба из ржано-пшеничной муки) и удельный объем на 3-10 % по отношению к контролю.

Исследовано качество хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта в процессе хранения (рисунок 4). Анализировали следующие параметры: усушка, крошковатость, коэффициент набухаемости, содержание связанной влаги и органолептические показатели. На четвертые сутки у опытных образцов по отношению к контрольным крошковатость была ниже на 31 %, усушка незначительно возросла на 4 %, коэффициент набухаемости увеличился на 14 %, содержание связанной воды находилось на одном уровне. Опытные образцы на протяжении всего времени хранения имели более высокие баллы по органолептическим показателям.

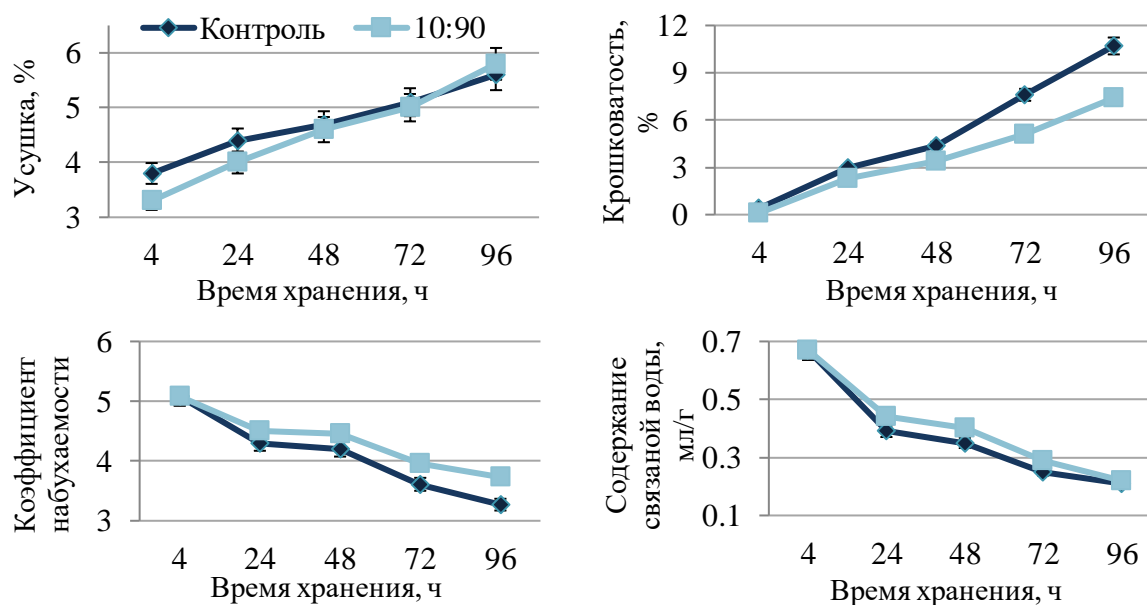


Рисунок 4 – Показатели хлебобулочных изделий в процессе хранения

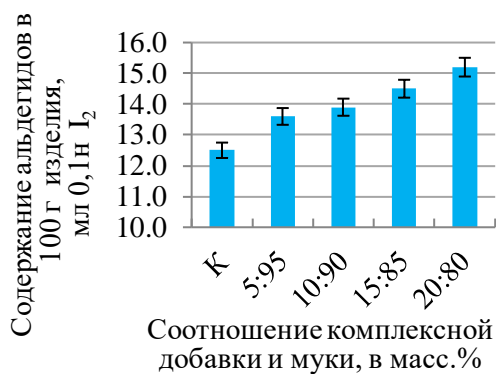


Рисунок 5 – Влияние комплексной добавки на содержание ароматических веществ

В работе изучено влияние комплексной добавки на содержание ароматических веществ в ржано-пшеничном хлебе (рисунок 5). Так, при увеличении концентрации комплексной добавки происходит повышение содержания альдегидов от 9 % до 22 % по отношению к контролю.

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 замеса теста при соотношении комплексной добавки и муки 10:90 способствует интенсификации процессов брожения полуфабрикатов, а также повышению качественных характеристик готовых изделий.

На основании полученных результатов на хлебобулочные изделия разработана нормативно-техническая документация и предложены технологические схемы производства хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта «Полезные» и хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной

муки первого сорта «Ароматный», проведены технологические испытания, рассчитана пищевая ценность.

В разработанных изделиях увеличилось содержание пищевых волокон (11,8 %; 1,1 %); макроэлементов: Са (17,8 %; 12,9 %), Mg (9,9 %; 6,3 %), P (7,1 %; 2,3 %); витаминов: В₁ (11,1 %; 5,0 %), В₂ (16,7 %, для ХБИ «Полезные»), РР (13,2 %; 21,8 %), Е (7,2 %; 5,6 %) по отношению к контрольным образцам. Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» хлебобулочные изделия «Полезные» и хлеб «Ароматный» можно отнести к продуктам, которые являются источником пищевых волокон.

Совершенствование технологии мучных кондитерских изделий

В пятой главе исследовано влияние комплексной добавки и БАД «Абисиб-П» на качество сахарного печенья и мучного кондитерского изделия (МКИ) «Чак-Чак» во фритюре. В таблице 10 представлено влияние комплексной добавки на белково-протеиновый комплекс пшеничной муки высшего сорта.

Таблица 10 – Влияние комплексной добавки на количество и качество клейковины пшеничной муки высшего сорта

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки, в масс. %			
		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

В образце 10:90 происходит незначительное расслабление клейковины на 2 % по отношению к контролю. В образцах 15:85 и 25:75 клейковина укрепляется на 2 % и 4 % соответственно, при этом дальнейшее увеличение концентрации комплексной добавки приводит к расслаблению клейковины в образце 35:65 на 3 % по отношению к контролю. Как известно, для получения сахарного печенья с высокими качественными показателями применяется мука со «слабым» и «средним» качеством клейковины, поэтому соотношение комплексной добавки и муки 35:65 является оптимальным.

При изготовлении опытных образцов печенья хлебопекарную смесь «Дары природы» вносили на стадии приготовления теста, БАД «Абисиб-П» вносили на стадии приготовления рецептурной смеси. Характер влияния комплексной добавки на потребительские свойства печенья устанавливали на основании исследования органолептических и физико-химических (таблица 11) показателей готовых изделий.

Таблица 11 – Влияние комплексной добавки на физико-химические показатели печенья

Показатель	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки, в масс. %			
		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

Установлено, что образец 35:65 обладает ярким приятным вкусом, более гармоничным по сравнению с другими образцами. Кроме того, данный образец

имеет лучшую структуру в изломе. Намокаемость в образце 35:65 увеличивается на 2 %, щелочность снижается на 17 % по отношению к контролю.

В таблице 12 представлено влияние БАД «Абисиб-П» на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки высшего сорта. Внесение БАД «Абисиб-П» приводит к укреплению клейковины по отношению к контролю, при этом максимальное укрепление происходит при концентрации добавки 1 % к массе муки и составляет 13 % по отношению к контролю.

Таблица 12 – Влияние биологически активной добавки «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

При изготовлении МКИ «Чак-Чак» БАД «Абисиб-П» вносили на стадии замеса теста в концентрациях от 0,5 % до 2 % к массе муки. Обжаренные тестовые полуфабрикаты анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 13). Наилучшую оценку по органолептическим показателям получили опытные образцы с добавлением БАД «Абисиб-П» в количестве 0,5 % и 1 % к массе муки.

Таблица 13 – Влияние комплексной добавки на физико-химические показатели обжаренного полуфабриката

Наименование показателя	Контроль	Концентрация биологически активной добавки «Абисиб-П», % к массе муки			
		0,5	1	1,5	2
Кислотность, град	1,5±0,1	1,5±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1
Влажность, %	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

Важным этапом в выборе оптимальной концентрации добавки явился анализ технологических потерь в процессе жаренья. Образцы с концентрацией 1 % к массе муки, имеют наибольшее значение показателя влажности среди опытных образцов (9,5 %) и наименьший удельный расход фритюра 0,25 г масла/г обжаренного полуфабриката. Снижение удельного расхода фритюра на 26 % по отношению к контролю позволяет сократить материальные затраты на сырье.

В процессе жаренья полуфабриката, также анализировали такие показатели фритюра, как перекисное (ПЧ) и кислотное (КЧ) число (рисунок 6). В контрольных образцах в процессе жаренья перекисное число превышает нормируемый уровень – 10,0 ммоль (1/2 O)/кг, при том, как в опытных образцах фритюра данный показатель находится в допустимых пределах. Необходимо также отметить, что в случае использования БАД «Абисиб-П» показатель ПЧ к концу 4 часов жаренья меньше на 40 % по отношению к контрольному образцу фритюра. Кроме того, для опытного образца фритюра характерна меньшая волатильность значений кислотного и перекисного числа. В процессе анализа фритюра также контролировали его вкус, запах и цвет. Было выявлено, что

фритюр с опытными образцами сохраняет высокую оценку по этим показателям на 30 минут дольше.

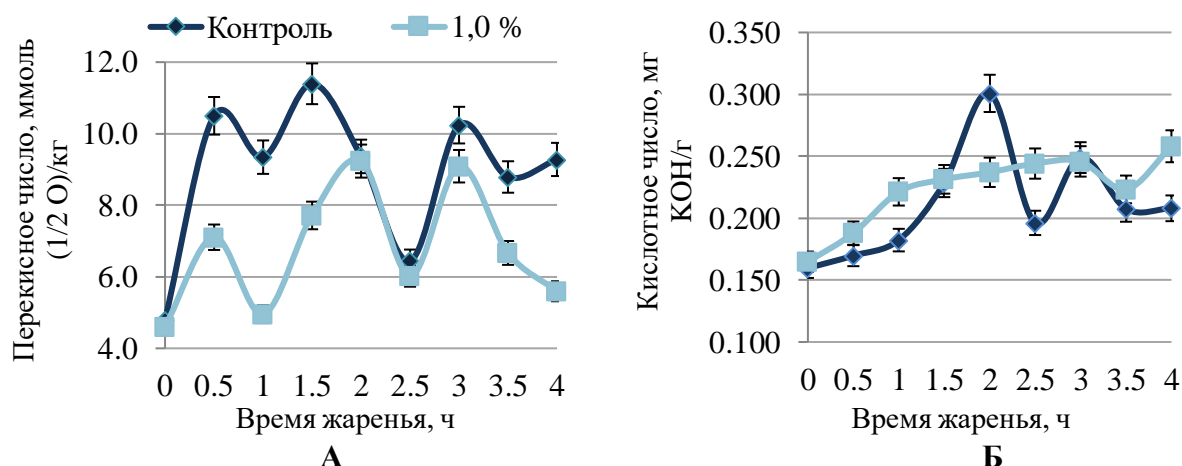


Рисунок 6 – Изменение значений перекисного (А) и кислотного (Б) числа фритюра

С целью изучения влияния БАД «Абисиб-П» на сроки хранения МКИ «Чак-Чак», в готовых изделиях определяли кислотность, влажность и органолептические показатели. Внесение в рецептуру МКИ «Чак-Чак» БАД «Абисиб-П» в оптимальной концентрации 1 % к массе муки способствовало продлению срока хранения готовых изделий с 90 до 105 суток без значительного ухудшения потребительских свойств.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что в сахарном печенье при соотношении комплексной добавки и муки 35:65 и мучном кондитерском изделии во фритюре при концентрации БАД «Абисиб-П» 1 % к массе муки происходит улучшение органолептических и физико-химических показателей. При изготовлении мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» снижается удельный расход фритюра на 26 %, происходит замедление перекисного окисления фритюра и увеличивается время его использования на 30 минут по отношению к контролю.

На основании полученных результатов на мучные кондитерские изделия разработана нормативно-техническая документация и предложены технологические схемы производства сахарного печенья «Лесное» и мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски, проведены технологические испытания.

На мучные кондитерские изделия рассчитана пищевая ценность. В сахарном печенье «Лесное» увеличилось по отношению к контролю содержание пищевых волокон (54,4 %); минеральных веществ: К (19,8 %), Са (63,2 %), Mg (136,5 %), Р (35,4 %), Fe (33,0 %), Se (45,0 %); витаминов: β-каротин (62,5 %), В₁ (50,0 %), В₂ (50,0 %), PP (113,9 %), В₅ (24,0 %) В МКИ «Чак-Чак» по-сибирски увеличилось содержание белков (5,5 %), снизилось содержание жиров (12,3 %), прирост минеральных веществ: К, Са, Р, Fe, Se (5,0-5,5 %), Mg (8,8 %); витаминов: В₁ (12,5%), В₂ (10,0 %), PP (7,5 %), В₅ (5,1 %), В₉ (4,1 %) по отношению к контролю. Согласно ГОСТ Р 55577-2013 печенье «Лесное» можно отнести к продуктам, которые являются источником пищевых волокон.

Антиоксидантная и антигенотоксическая активность экстрактов сахарного печенья и хлебобулочных изделий

В шестой главе представлены результаты по исследованию антиоксидантной активности (АА) и антигенотоксических свойств экстрактов контрольных и опытных образцов сахарного печенья и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта, изготовленных при оптимальных концентрациях комплексной добавки.

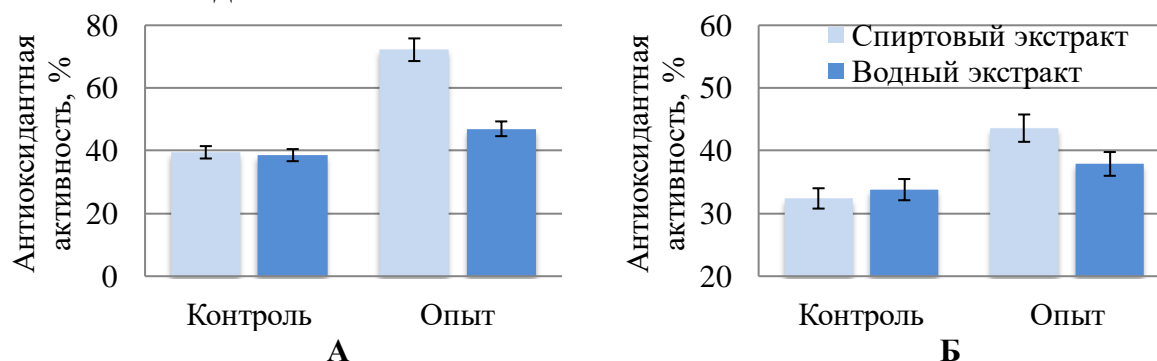


Рисунок 7 – Антиоксидантная активность экстрактов сахарного печенья (А) и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта (Б)

Как видно из рисунка 7 антиоксидантная активность экстрактов контрольных образцов печенья не зависит от используемого экстрагента и составляет в среднем 39 %. В свою очередь, АА экстрактов опытных образцов печенья, при использовании в качестве экстрагента спирта, значительно выше (72 %), чем при использовании в качестве растворителя дистиллированной воды (47 %). При этом, в том и другом случае АА опытных образцов выше, по сравнению с контрольными, что подтверждает повышение АА в опытных образцах, благодаря биологически активным веществам, входящим в компоненты комплексной добавки.

Антиоксидантная активность экстрактов контрольных образцов хлеба также, как и в образцах печенья не зависит от применяемого растворителя и составляет в среднем 33 %. В опытных образцах хлеба антиоксидантная активность в спиртовом экстракте незначительно выше (44 %) по сравнению с водным экстрактом (38 %).

Исследованы антигенотоксические свойства экстрактов, полученных при гидромодулях 1:10; 1:20; 1:30 (рисунок 8).

Определяли активность β -галактозидазы, которая является показателем индукции SOS-репарации. В каждом эксперименте присутствовали одновременно проводимые негативный (изотонический раствор натрия хлорида) и позитивный (мутаген) контроли на штамм (в качестве тестерных организмов использовали штамм *S. typhimurium* TA2035/pSK1002). 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.

Согласно рисунку 8, выраженным антимуtagenным действием (показатель эффективности антигенотоксического действия не менее 50 %) обладают экстракты опытных образцов печенья в отличие от контрольных образцов.

Показатели эффективности антигенотоксического действия практически не зависят от дозы экстракта. Максимальное антигенотоксическое действие обнаружено при концентрации 50 мкл/0,5 мл культуры для экстракта опытного образца печени, полученного при гидромодуле 1:20, и составило 62 %.

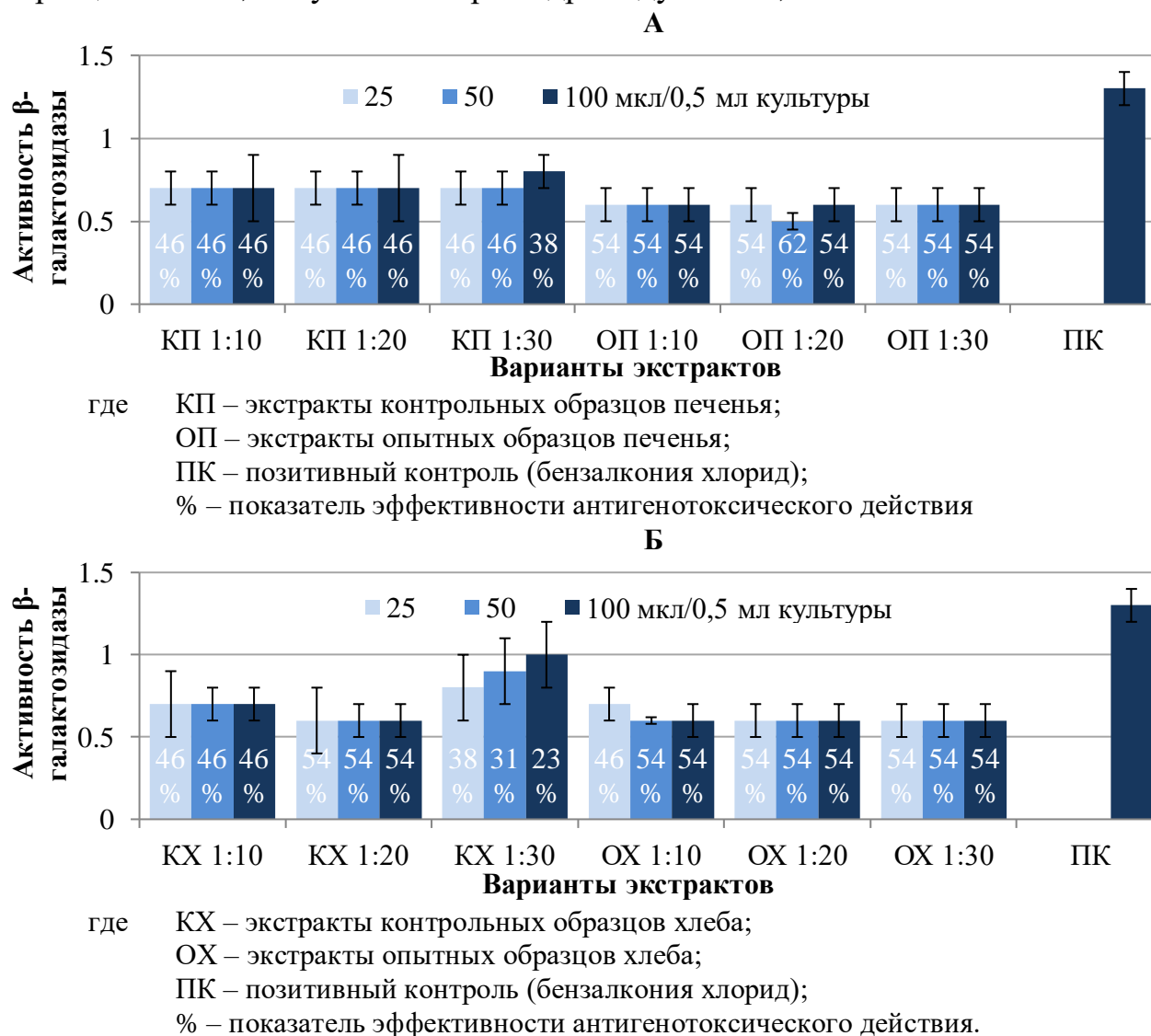


Рисунок 8 – Антигенотоксическое действие экстрактов сахарного печенья (А) и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта (Б)

Достоверным антигенотоксическим действием обладают все экстракты опытных образцов хлеба и экстракт контрольного образца хлеба, полученный при гидромодуле 1:20 (эффективность антигенотоксического действия 54 %).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что экстракты сахарного печенья и хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта, полученные с применением комплексной добавки, обладают антиоксидантной и антигенотоксической активностью.

Оценка экономической эффективности и конкурентоспособности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

В седьмой главе представлены данные по расчету цены и прибыли от реализации хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. В рамках

определения экономической эффективности рассчитан показатель конкурентоспособности для хлебобулочных изделий «Полезные», хлеба «Ароматный», сахарного печенья «Лесное», мучного кондитерского изделия «Чак-Чак» по-сибирски и составил 1,14; 1,02; 1,38; 1,12 соответственно. Согласно полученным результатам, разработанные изделия превосходят по конкурентоспособности контрольные образцы, благодаря растущему спросу у населения на продукты из категории здорового питания.

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 пшеничной муки первого сорта 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 пшеничной муки первого сорта 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 расслабляет 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 укрепляет 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 8,3-41,5 % 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 работ, опубликованных по материалам диссертации

Статьи в журнале, включенном в список Web of Science

1. Ermakova, A.M. Quality analysis of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* / A.M. Ermakova, E.E. Zinurova, **R.R. Levashov**, Z.Sh. Mingaleeva, O.A. Reshetnik // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2017. – Vol.4, № 9. – P. 3044-3049.
2. Ermakova, A.M. Study of complex additive use possibility to improve yeast and wheat bread quality/ A.M. Ermakova, E.E. Zinurova, **R.R. Levashov**, Z.Sh. Mingaleeva, O.A. Reshetnik // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2018. – Vol.5, № 9. – P. 9275-9281.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

3. **Левашов, Р.Р.** Исследование влияния добавки растительного происхождения на биотехнологические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалеева // Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18, №18. – С. 268-269.
4. **Левашов, Р.Р.** Определение оптимальной концентрации биологически активной добавки при производстве хлебобулочного изделия / Р.Р. Левашов, А.В. Данилова, Е.С. Михайлова, З.Ш. Мингалеева // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19, №16. – С. 136-137.
5. Агзамова, Л.И. Применение биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты сибирской при приготовлении хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки / Л.И. Агзамова, З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, Д.Е. Моргошия, З.З. Исхакова, А.В. Данилова, О.А. Решетник // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – №6(41). – С. 53-57.
6. **Левашов, Р.Р.** Влияние комплексной добавки на показатели качества пшеничного хлеба / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалеева, А.И. Тазеева, А.С. Лучкина, А.И. Биктагирова, О.А. Решетник // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20, №20. – С. 133-134.

Патенты

7. Пат. 2615480 Российская Федерация, МПК А 21 D 2/36. Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей / **Левашов Р.Р.**, Данилова А.В., Мингалеева З.Ш., Решетник О.А.; заявитель и патентообладатель Казанский национальный исследовательский технологический университет – № 2016100703; заявл. 11.01.2016; опубл. 4.04.2017, Бюл. № 10. – 1 с.
8. Пат. 2656397 Российская Федерация, МПК А 21 D 2/36. Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей / **Левашов Р.Р.**, Мингалеева З.Ш., Решетник О.А.; заявитель и патентообладатель Казанский национальный исследовательский технологический университет – № 2017116928; заявл. 15.05.2017; опубл. 05.06.2018, Бюл. № 16. – 2 с.

Статьи и тезисы в журналах и сборниках конференций

9. **Левашов, Р.Р.** Влияние функциональной добавки на качество булочного изделия / Р.Р. Левашов, А.В. Данилова, З.Ш. Мингалеева // Материалы IX МНПК «Технология и продукты здорового питания». – Саратов, 2015. – С. 208-210.
10. **Левашов, Р.Р.** Влияние растительного экстракта на бродильную активность хлебопекарных дрожжей / Р.Р. Левашов, Д.М. Заболонский, З.Ш. Мингалеева // Сборник материалов XV международной конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии». – Казань, 2016. – С. 50-51.
11. **Левашов, Р.Р.** Улучшение потребительских свойств хлебобулочного изделия / Р.Р. Левашов, А.В. Данилова, Е.С. Михайлова, З.Ш. Мингалеева // Материалы III МНПК

«Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров». – Ярославль-Москва, 2016. – С. 200-203.

12. **Левашов, Р.Р.** Применение экстракта хвойных пород деревьев для активации хлебопекарных дрожжей / Р.Р. Левашов, Е.С. Михайлова, А.В. Данилова, З.Ш. Мингалеева // Материалы МНПК «Микробное биоразнообразие: актуальные проблемы и решения». – Астана, 2016. – С. 144-148.

13. Мингалеева, З.Ш. Применение комплексной добавки при активации хлебопекарных дрожжей / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов** // Материалы VI МНПК «Пищевая и морская биотехнология». – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. – С. 1423-1428.

14. Мингалеева, З.Ш. Использование активированных хлебопекарных дрожжей в производстве хлеба из пшеничной муки / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, О.А. Решетник // Актуальная биотехнология. – 2017. – №2(21). – С. 305.

15. **Левашов, Р.Р.** Исследование влияние комплексной добавки на бродильную активность хлебопекарных дрожжей / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалеева // Сборник тезисов МНПК «Трансляционная медицина». – Орёл: ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», 2017. – С. 101-103.

16. Мингалеева, З.Ш. Применение добавок из растительного сырья в рецептуре сахарного печенья / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, А.И. Биктагирова, О.А. Решетник // Материалы докладов Бизнес-конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники-2018». – М., 2018. – С. 64-67.

17. Мингалеева, З.Ш. Применение хлебопекарной смеси «Дары природы» и «Абисиб-П» в производстве пшеничного хлеба / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, А.В. Данилова, А.И. Биктагирова // Материалы V МНПК «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы». – Майкоп: изд-во «Магарин О.Г.», 2018. – С. 327-328.

18. Мингалеева, З.Ш. Влияние комплексной добавки на структурно-механические свойства теста / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, Э.Ф. Яппарова, А.И. Биктагирова, А.В. Данилова // Материалы III МНПК «Инновации в индустрии питания и сервисе». – Краснодар: изд-во КубГТУ, 2018. – С. 283-284.

19. Мингалеева, З.Ш. Исследование физических характеристик теста с применением комплексной добавки / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, О.А. Решетник // Материалы докладов XIV Международной конференции «Хлебопекарное производство в России-2018». – М.: изд-во Международная промышленная академия, 2018. – С. 35-37.

20. Мингалеева, З.Ш. Исследование влияния комплексной добавки на реологические характеристики теста / З.Ш. Мингалеева, **Р.Р. Левашов**, О.А. Биктагирова // Сборник научных трудов I научно-практической конференции с международным участием «Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста». – М.: ФГБОУ ВО «МГУПП», 2018. – С. 587-592.

21. **Левашов, Р.Р.** Исследование антигенотоксических свойств водных экстрактов хлебобулочного и кондитерского изделий обогащенных комплексной добавкой / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалеева, О.А. Решетник, А.И. Биктагирова // Материалы XII Всероссийской научной интернет-конференции: Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии. – Уфа: изд-во УГНТУ, 2018. – С. 100.

22. Мингалеева, З.Ш. Исследование роста дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в присутствии комплексной добавки при периодическом культивировании / З.Ш. Мингалеева, Р.Т. Валева, **Р.Р. Левашов**, М.А. Ходжамухамедов, А.В. Данилова, О.А. Решетник // Материалы 83-ой науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). – Минск: БГТУ, 2019. – С. 190-191.