

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

На правах рукописи



ЧЕШИНСКИЙ Валерий Леонидович

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ
СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СБИВНОГО ХЛЕБА
К МАШИННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Магомедов Г. О.

ВОРОНЕЖ – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	13
1.1 Современные способы подготовки и помола зерна для получения обойной и сортовой пшеничной муки.....	13
1.2 Пути совершенствования технологических схем размола зерна. Дезинтеграционно-волновой способ измельчения зерна	16
1.3 Технологические линии производства хлебобулочных изделий (преимущества и недостатки).....	23
1.3.1 Механический способ разрыхления структуры сбивного хлеба.....	33
1.4 Сбалансированные хлебобулочные изделия – решение проблемы продовольственной безопасности страны.....	35
1.5 Экономический потенциал хлебопекарной отрасли Воронежской области и перспективы реализации инновационных технологий.....	42
1.6 Анализ патентных и литературных источников, обоснование цели и задач исследований.....	52
ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	54
2.1 Организация эксперимента и схема экспериментальных исследований..	54
2.2 Объекты и методы исследования качества сырья.....	55
2.3 Методика получения диспергированной зерновой массы из пророщенного зерна пшеницы и муки цельносмолотого зерна пшеницы дезинтеграционно-волновым способом.....	65
2.4 Методика приготовления сбивного теста и хлеба в лабораторных и производственных условиях.....	66
2.5 Методы исследования свойств полуфабрикатов и изделий.....	70
2.6 Математические методы обработки экспериментальных данных.....	73

ГЛАВА 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ СБИВНОГО ХЛЕБА.....	75
3.1 Подготовки зерна для проращивания и получения муки из цельносмолотого зерна пшеницы.....	75
3.2 Замес и сбивание теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы различной дисперсности ее частиц и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна.....	79
3.2.1 Изучение влияния дисперсности частиц муки на структурообразование теста и хлеба	79
3.2.2 Исследование влияния дисперсности частиц диспергированной тестовой массы на структурообразование теста и хлеба.....	87
3.3 Оптимизация процесса приготовления обогащенного «сбивного» хлеба повышенной пищевой ценности.....	93
ГЛАВА 4 АДАПТАЦИЯ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СБИВНОГО ХЛЕБА К МАШИННОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	96
4.1 Анализ конструктивных особенностей установок для замеса, сбивания и формования тестовых заготовок и реализации их в технологической линии производства сбивного хлеба.....	96
4.2 Разработка экспериментального технологического участка для производства сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы.....	103
4.3 Разработка технологии сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы.....	106
ГЛАВА 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ. ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СБИВНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	111
5.1 Влияние дисперсности частиц муки из цельносмолотого зерна пшеницы и частиц диспергированной зерновой массы пророщенного зерна на антиоксидантную активность и усвояемость белков сбивных хлебобулочных изделий.....	111

5.2 Определение пищевой, биологической и энергетической ценности, удовлетворение суточной потребности человека в макро - и микронутриентах человека.....	121
5.3 Расчет экономической эффективности сбивного хлеба из муки цельно-молотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы.....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	130
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Акт производственных испытаний способа производства сбивного хлеба.....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Протокол дегустации сбивного хлеба из муки цельно-молотого зерна пшеницы.....	149
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол дегустации сбивного хлеба из биоактивированного зерна пшеницы.....	151
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Хлеб сбивной «Ароматный» из биоактивированного зерна пшеницы ТУ - 9114-002-00337706-2015.....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Хлеб сбивной «Богатырь» из цельно-молотого зерна пшеницы ТУ-9290-326-02068108-2015.....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ Е «Изделия хлебобулочные из пшеничной муки» ТУ-9114-001-00337706-2011.....	155
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Хлеб сбивной «По новым традициям из биоактивированного зерна ржи» ТУ-9114-003-00337706-2015.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Технологическая инструкция по производству сбивного хлеба «Авангард +» из цельно-молотого зерна пшеницы.....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Технологическая инструкция по производству хлеба сбивного «Ароматный» из биоактивированного зерна пшеницы.....	158
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Технологическая инструкция по производству хлеба сбивного «Богатырь» из цельно-молотого зерна пшеницы.....	159
ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Технологическая инструкция по производству хлеба сбивного «Здоровейка» из цельно-молотого зерна пшеницы.....	160

ПРИЛОЖЕНИЕ М. Технологическая инструкция по производству хлеба сбивного «По новым традициям» из биоактивированного зерна ржи.....	161
ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Рецепттура хлеб сбивной «Авангард +» из цельносмолото- го зерна пшеницы.....	162
ПРИЛОЖЕНИЕ О. Рецепттура хлеб сбивной «Ароматный» из биоактивированного зерна пшеницы.....	163
ПРИЛОЖЕНИЕ П. Рецепттура хлеб сбивной «Богатырь» из цельносмолотого зерна пшеницы.....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ Р. Рецепттура хлеб сбивной «Здоровейка» из цельносмолотого зерна пшеницы.....	165
ПРИЛОЖЕНИЕ С. Рецепттура хлеб сбивной «По новым традициям из биоактивированного зерна ржи»	166
ПРИЛОЖЕНИЕ Т. Дипломы участника выставок.....	167-174

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Концепцией государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р) является сохранение и укрепление здоровья населения; профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием [24, 25]. В современных условиях жизни организм человека подвергается негативному воздействию факторов среды обитания. Приоритетной задачей хлебопекарной отрасли становится обеспечение населения хлебобулочными изделиями в объемах и ассортименте, достаточных для формирования лечебно-профилактического и сбалансированного питания [24, 138, 139]. Специалисты в области здорового питания отдают предпочтение хлебу, произведенному из муки «низких» сортов, богатому пищевыми волокнами, макро- и микронутриентами и витаминами, обогащенному различными ингредиентами по технологии сбивных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, в низком ценовом сегменте. Поэтому необходимо изыскание новых сырьевых источников и способов их переработки с максимальным сохранением исходной пищевой ценности и сокращением технологического процесса приготовления хлебобулочных изделий, соответствующих современным требованиям нутрициологии.

Для разработки и внедрения новых технологий и изделий здорового питания необходимо создать экспериментальное производство при хлебозаводах с целью выпуска опытных партий, их продвижения и строгого контроля всех технологических процессов производства до реализации конечному потребителю.

В соответствии с вышеизложенным исследование, направленные на разработку способа получения сбивного хлеба повышенной пищевой и био-

логической ценности, доступной по цене потребителю, являются весьма актуальными.

Диссертационная работа выполнялась в рамках НИР кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» Воронежского государственного университета инженерных технологий «Разработка энерго- и ресурсосберегающих чистых технологий переработки сельхозсырья в конкурентоспособные хлебобулочные, кондитерские и макаронные функциональные продукты на основе медико-биологических воззрений» (№ г.р. 01970008815 на 2011-2015 гг.).

Степень разработанности темы

В результате критического анализа известных результатов научных и практических исследований технологии сбивных хлебобулочных изделий разработаны основные принципы конструирования экспериментально-технологического участка и адаптации технологических процессов производства сбивного хлеба к машинной технологии. Разработаны и утверждены ТУ, ТИ, РЦ на сбивные хлебобулочные изделия «Авангард +», «Богатырь», «Здоровейка», «Ароматный» и внедрены в производство с ожидаемым экономическим эффектом 7, 3 млн р. в год при производительности технологического участка 2 т/сут (приложение 1-17). В научных работах Г.О. Магомедова, Е.И. Пономаревой, И.О. Алейник, И.В. Прибытковой, В.В. Рыжова, А.С. Таратухина, П.Ю. Рыженина, В.В. Богданова освещены основные научные и практические аспекты по технологии сбивных хлебобулочных изделий из муки II, I, в/с пшеницы, цельносмолотого зерна пшеницы, ржи и их смеси.

Цель исследований: создание экспериментального участка сбивных хлебобулочных изделий на основе изучения технологических стадий, выявление причинно-следственной связи между ними и качеством готовых изделий для адаптации к машинной технологии.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать процессы подготовки зерна к помолу в условиях ОАО «Мукомольный завод «Воронежский»;
- изучить влияние дисперсности частиц муки цельносмолотого зерна пшеницы, полученного дезинтеграционно-волновым способом измельчения, и частиц диспергированной тестовой массы пророщенного зерна на структурообразование сбивного теста и хлеба;
- установить закономерности между рецептурными компонентами и структурообразованием сбивного хлеба для оптимизации его приготовления;
- определить антиоксидантную активность и перевариваемость *in vitro* белков, пищевую, биологическую и энергетическую ценность сбивного хлеба и степень удовлетворения суточной потребности организма человека в макро- и микронутриентах;
- адаптировать технологические процессы приготовления сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы к машинной технологии;
- изучить конструктивные особенности установок для замеса, сбивания и формования теста для их реализации в экспериментальном технологическом участке производства сбивного хлеба;
- разработать технологию сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы повышенной пищевой ценности, провести опытно-промышленные испытания, утвердить ТУ, ТИ и РЦ на сбивные хлебобулочные изделия и внедрить в производство. Спроектировать экспериментальный технологический участок по производству сбивного хлеба производительностью 2 т/сут с ожидаемой экономической эффективностью 7,3 млн р. в год.

Научная новизна работы:

- обоснованы параметры и условия подготовки зерна к помолу и проращиванию, степень их измельчения для ускорения структурообразования

сбивного теста и хлеба, улучшения органолептических и физико-химических свойств, повышения перевариваемости белков хлеба и его антиоксидантной активности;

-сформулированы принципы конструирования высокоэффективной универсальной смесительно - сбивально - формующей установки на основе анализа узлов и технологических режимов работы установок для замеса, сбивания и формования теста;

- получены уравнения регрессии зависимостей объемной массы (P) теста и удельного объема (γ) хлеба от рецептурных компонентов, и установлены оптимальные дозировки порошков: яблочный – 7 %, морковный – 5 % и сухой творожной сыворотки - 7 % при $P = 0,351 \text{ г/см}^3$ и $\gamma = 233,413 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ для обогащенного сбивного хлеба «Здоровейка»;

- установлены уровни показателей качества и критерии органолептических, физико-химических свойств сбивного хлеба из муки цельносмолотого и пророщенного зерна пшеницы;

- определена антиоксидантная активность, перевариваемость *in vitro* белков, пищевая, биологическая и энергетическая ценность сбивного хлеба, установлено повышение степени удовлетворения суточной потребности организма человека в макро- и микронутриентах.

Практическая значимость:

- проанализирован производственный способ подготовки зерна пшеницы для помола и его проращивания и установлена токсикологическая и микробиологическая чистота зерна;

- установлено влияние увеличения дисперсности частиц муки и диспергированной зерновой массы на повышение перевариваемости белков хлеба и структурообразование сбивного теста, хлеба.

- Адаптированы технологические процессы приготовления сбивного хлеба к машинной технологии, разработаны и выбраны установки для замеса, сбивания и формования тестовых заготовок, спроектирован эксперимен-

тальный технологический участок производства сбивного хлеба производительностью 2 т/сут.

Проведена опытно-промышленная апробация технологии в условиях предприятий, разработаны и утверждены ТУ, ТИ, РЦ на хлебобулочные изделия «Авангард +», «Богатырь», «Здоровейка», «Ароматный» и внедрены в производство. Расчетный экономический эффект составил 7, 3 млн р. в год. Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс по направлениям подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» уровень бакалавриата и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» уровень магистратуры при чтении лекций и при ведении лабораторных работ по дисциплине «Введение в технологию отрасли».

Результаты диссертационного исследования имеют социальную значимость, так как направлены на удовлетворения потребности не защищенных слоев населения в питании.

Методология и методы диссертационного исследования

Методологическая основа исследования включает комплекс общенаучных методов. Основой исследований является изучение современного состояния теории, технологии и техники получения сбивных хлебобулочных изделий путем механического способа разрыхления структуры, в т.ч. вопросы технологии сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы и тенденции их совершенствования. Предложенная научная и практическая программа направлена на изучение основных технологических стадий производства сбивного хлеба выявление, причинно-следственной связи между ними и качеством готовых изделий для адаптации их к машинной технологии, создание экспериментального участка сбивных хлебобулочных изделий.

Научные положения, выносимые на защиту:

- - особенности подготовки зерна пшеницы к помолу, проращиванию и измельчению, замеса, сбивания, формования и выпечки сбивных хлебобулочных изделий;
- технологические параметры реализации производства сбивных хлебобулочных изделий;
- высокоэффективные режимы и узлы установок для конструирования экспериментального технологического участка;
- новые обогащенные сбивные хлебобулочные изделия функционального назначения в низком ценовом сегменте.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов проведенных исследований базируется на строгих доказательствах и использовании апробированных математических методов. Полученные расчетные результаты подвергнуты тщательной экспериментальной проверке в лабораторных и производственных испытаниях. Ряд выявленных автором теоретических положений непосредственно согласуется с общепризнанными результатами в области физико-химической механики, физической и коллоидной пищевой химии и техники. Все научные и практические положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными и производственными исследованиями и нормативно-технической документацией. Основные результаты, выводы и рекомендации одобрены при выступлениях соискателя на научно-практических конференциях.

Работа соответствует п. 2, 3, 4 и 6, 7 паспорта специальности 05.18.01 - «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях: «Технология

хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств», (Воронеж, 2015), «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века» (Краснодар, 2015), Международной молодежной научной конференции «Будущее науки - 2015» (Курск, 2015); Международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса» (Воронеж, 2015); отчетных научных конференциях ВГУИТ за 2014-2015 гг. Результаты работы демонстрировались на 37-й Межрегиональной специализированной выставке здравоохранения (Воронеж, 2014) и были отмечены дипломами. В номинации «Продукты питания» на выставке «Продторг» (2015 г.), Международной специализированной выставке для хлебопекарного и кондитерского рынка (Москва, 2015), «Лучшая разработка 2015: Традиции и инновации в хлебопекарном и кондитерском производстве», «Агросезон - 2015» получена золотая медаль и диплом (приложение 18).

Основные положения диссертации исследований опубликованы в 14 работах, в том числе 8 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 6 тезисов докладов, утверждена техническая документация на 4 вида сбивных хлебобулочных изделий для функционального питания. Новизна технических решений отражена в 2-х заявках на изобретение: № 2014 146920 от 24.11.2014 г. «Способ производства сбивного хлеба для школьного питания»; № 2015 111125(017384) от 30.03.2015 г. «Способ производства сбивного хлеба из цельносмолотого зерна пшеницы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, 18 приложений. Работа изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 35 рисунков и 28 таблиц. Список литературы включает 139 наименования, в т.ч. 6 зарубежных.

1.1 Современные способы подготовки и помола зерна для получения обойной и сортовой пшеничной муки

Технологический процесс на мельнице представляет собой многоуровневую систему, отдельные части которой находятся в сложном взаимодействии.

Процесс производства муки складывается из двух этапов – подготовки зерна к помолу и непосредственно размола подготовленного зерна в муку. Подготовительный этап предусматривает предварительное формирование помольных партий в примельничном элеваторе.

Подготовка зерна к помолу включает следующие операции:

- тщательную очистку зерна от примесей;
- снижение зольности зерна за счет обработки его поверхности;
- доведение технологической влажности зерна при подаче в размольное отделение (на I драную систему) до оптимальной;
- выделение и формирование потоков отходов, полученных в результате обработки зерна, и передача их в цех отходов;
- окончательное формирование помольной партии зерна, взвешивание и направление в размольное отделение мукомольного завода.

Построение технологической схемы переработки зерна и количество используемого оборудования зависят от вида перерабатываемой культуры, влажности, засоренности зерна, типа помола, производительности мукомольного завода и других факторов [20,106].

Особое внимание в зерноочистительном отделении уделяют технологическим особенностям партий зерна, что необходимо учитывать при установлении режимов подготовки к помолу, особенно при гидротермической обработке (кондиционировании).

Последовательность проведения операций с зерном в зерноочистительном отделении мукомольных заводов осуществляется в соответствии с тре-

бованиями «Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах» [106].

Процесс подготовки зерна к помолу включает следующие этапы:

- выделение из зерновой массы примесей, отличающихся от зерна основной культуры по ширине, толщине, длине и аэродинамическим свойствам, отделение минеральной примеси, обработку поверхности и снижение зольности зерна, при необходимости подогрев зерна;

- гидротермическую обработку зерна по методу «холодное» или «скоростное» кондиционирование;

- окончательную очистку зерна от примесей, включающую снижение его зольности в обоечных машинах, уничтожение скрытой зараженности в энтолейторах-стерилизаторах и отделение легких примесей, отличающихся от зерна по аэродинамическим свойствам.

Очистка зерна от примесей заключается в последовательном отделении примесей, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами на воздушно-ситовых сепараторах. После сепаратора из зерна выделяют металломагнитные примеси. Обязательно осуществляют выделение минеральной примеси на камнеотделительных машинах, попадание которых в муку даже в небольшом количестве приводит к выпуску нестандартной продукции по присутствию хруста.

Обработка поверхности зерна проводится, как правило, двумя способами – сухим и «мокрым». В массе зерна, очищенного от примесей, остается большое количество пыли и микроорганизмов, которые собираются в бороздке и на волосках бороздки. С этой целью проводится сухая очистка поверхности зерна в обоечных и щеточных машинах. В результате из зерна удаляется пыль, бороздка и частично зародыш, а также частицы надорванных оболочек. При этом зольность зерна снижается. Очистка зерна «мокрым» способом заключается в мойке с одновременным перемешиванием зерновой массы. В результате чего с поверхности зерна смываются пыль и микроорга-

низмы, полностью удаляется минеральная примесь, отделяются тяжелые и легкие примеси.

Гидротермическая обработка зерна (кондиционирование) заключается в увлажнении зерна, тепловой обработке зерновой массы и последующем отволаживании. В результате этого ослабляются связи между оболочками и эндоспермом зерна, повышается эластичность оболочек, улучшаются мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Эту операцию осуществляют только при сортовых помолах с целью более полного удаления оболочек зерна при его помолу. Процесс кондиционирования может быть скоростным (40...50 °С) и холодным (при комнатной температуре). Длительность отволаживания зависит от типа зерна пшеницы и стекловидности эндосперма, так как в эндосперм стекловидного зерна вода проникает значительно медленнее. Для зерна твердой пшеницы необходимо более длительное (до 24 ч.) отволаживание, для мягкой – 4 – 8 ч. Продолжительность отволаживания зависит также от температуры воды. Чем холоднее вода, тем длительнее происходит процесс отволаживания зерна.

Зерно ржи при подготовке к помолу подвергают только холодному кондиционированию из-за более низкой температуры клейстеризации крахмала.

При гидротермической обработке в зерне под действием воды и ферментов протекают сложные структурно-механические и биохимические изменения, позволяющие увеличить выход высокосортной муки и улучшить ее хлебопекарные свойства. Перераспределение воды с поверхности внутрь эндосперма влияет на физико-химические свойства биополимеров, вызывает повышение гибкости и подвижности боковых цепей их макромолекул. Благодаря расширению межмолекулярных промежутков, образованию микротрещин снижаются плотность и твердость зерна, что облегчает его разрушение при размолу и способствует получению муки, более однородной по крупности. Вместе с водой от наружных слоев к центру зерновки происходит перераспределение витаминов и минеральных веществ. Их содержание в му-

ке возрастает, что благоприятно сказывается на пищевой ценности. За 15 – 30 мин до размола зерно увлажняют повторно, но эта влага поглощается только оболочками, придает им эластичность, увеличивает сопротивляемость дроблению, что позволяет легче и полнее удалять их при получении сортовой муки [46,111].

1.2 Пути совершенствования технологических схем размола зерна.

Дезинтеграционно-волновой способ измельчения зерна

Муку для хлебопечения производят из зерна пшеницы, ржи и тритикале, для макаронной отрасли муку получают при помоле твердой пшеницы Дурум или же мягкой твердозерной высокостекловидной пшеницы. В южных районах мелют также белую или желтую зубовидную кукурузу. Лишь в незначительном количестве размалывают в муку зерно овса, ячменя, гречихи и проса.

В зависимости от выхода муки и ее качества количество технологических операций, их взаимосвязь и последовательность могут различаться [20, 9,11]. Например, при помоле зерна в обойную муку измельчаются все анатомические части, включая оболочки и зародыш. При современном уровне техники эта задача решается просто, поэтому весь процесс помола ограничивается всего лишь одним этапом.

При производстве сортовой муки тонкому измельчению подвергают только крахмалистую часть эндосперма, а оболочки и алейроновый слой направляют в отруби в виде крупных частиц. Зародыш может быть выделен как самостоятельный продукт или также идет в отруби.

Избирательное измельчение эндосперма существенно усложняет технологию муки, в результате необходимо вводить дополнительные этапы процесса, в которых происходит разделение продуктов измельчения на фракции по добротности, на основе различий физико-химических и структурно-механических свойств эндосперма, оболочек и зародыша.

Наиболее удачная классификация помолов зерна предложена профессором И. А. Наумовым [9, 11, 20]. В ее основу положены кратность измельчения зерна, число отдельных этапов в технологической схеме и степень сложности организации ситовечного процесса, занимающего особое место в технологии муки.

По кратности измельчения все помолы делятся на разовые и повторительные. При разовом помоле измельчение зерна в муку происходит в результате однократного пропуска зерна через измельчающую машину, например, жернов.

При повторительных помолах операции измельчения повторяются. В этом случае муку выделяют проходом сит из металлической сетки, шелковых или синтетических нитей, а оставшиеся более крупные продукты фракционируют по крупности и добротности и проводят с ними операции измельчения и сортирования до полной реализации поставленной задачи по выходу муки установленного качества. Повторительные помолы делятся на простые и сложные в зависимости от особенностей организации технологического процесса. Схема простого помола состоит из одного технологического этапа, в котором измельчение продуктов осуществляется последовательно на 2...4 драных системах. Например, простой помол – это помол зерна в обойную муку (рисунок 1.1).

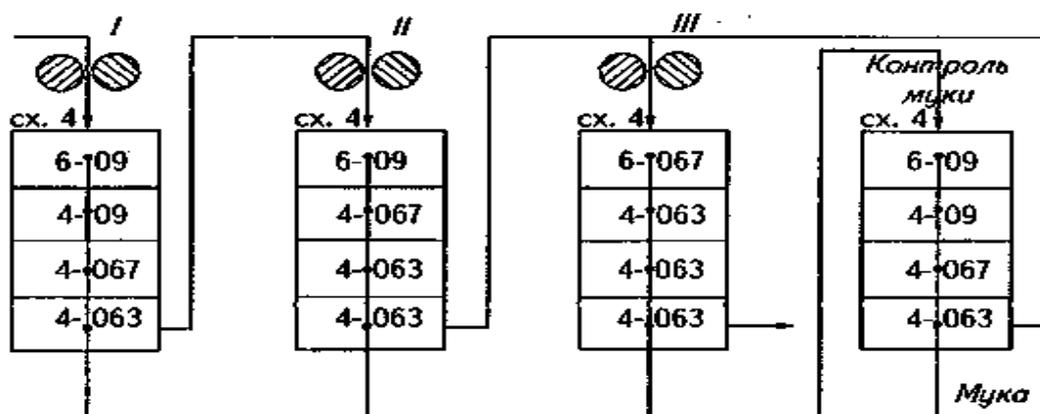


Рисунок 1.1 - Технологическая схема простого повторительного помола зерна в обойную муку

Сложные помолы помолы у пшеницы, ржи и тритикале в сортовую муку. Эти помолы дополнительно разделяют на три группы в зависимости от наличия и сложности организации ситовеечного, а также шлифовочного процессов. При сортовых помолах ржи и тритикале эти этапы технологического процесса отсутствуют, что обусловлено анатомическими особенностями и структурно-механическими свойствами зерна этих культур. При переработке пшеницы в муку 2-го сорта или же 1-го и 2-го сортов ситовеечный процесс сокращен, а шлифовочный отсутствует. Наиболее сложно организован многосортный помол пшеницы или односортный помол ее в муку высшего сорта, а также макаронный помол. В этом случае ситовеечный и шлифовочный процессы получают полное развитие.

Современная технология муки имеет солидную научную основу и богатый практический опыт. Поэтому даже на мельницах невысокой производственной мощности можно осуществить производство муки высоких сортов при ограниченном наборе технологического оборудования. Разработаны и успешно применяются сокращенные схемы помола. На рисунке 1.2 представлен вариант такой схемы, которая позволяет производить двух- или трехсортный помол пшеницы с общим выходом муки 75 - 78 %.

В схеме вдвое сокращен размольный и до минимума сведен ситовеечный процессы. Однако драной процесс, организация и ведение которого определяют эффективное ведение всех остальных процессов помола, сохранен в полном варианте.

Как и в развитых схемах хлебопекарного помола пшеницы, отбор промежуточных продуктов 1-го качества осуществляют на первых трех драных системах, причем крупная крупка и II драные системы обогащаются на ситовеечной машине; при необходимости с нее можно отобрать до 1,5 % манной крупы.

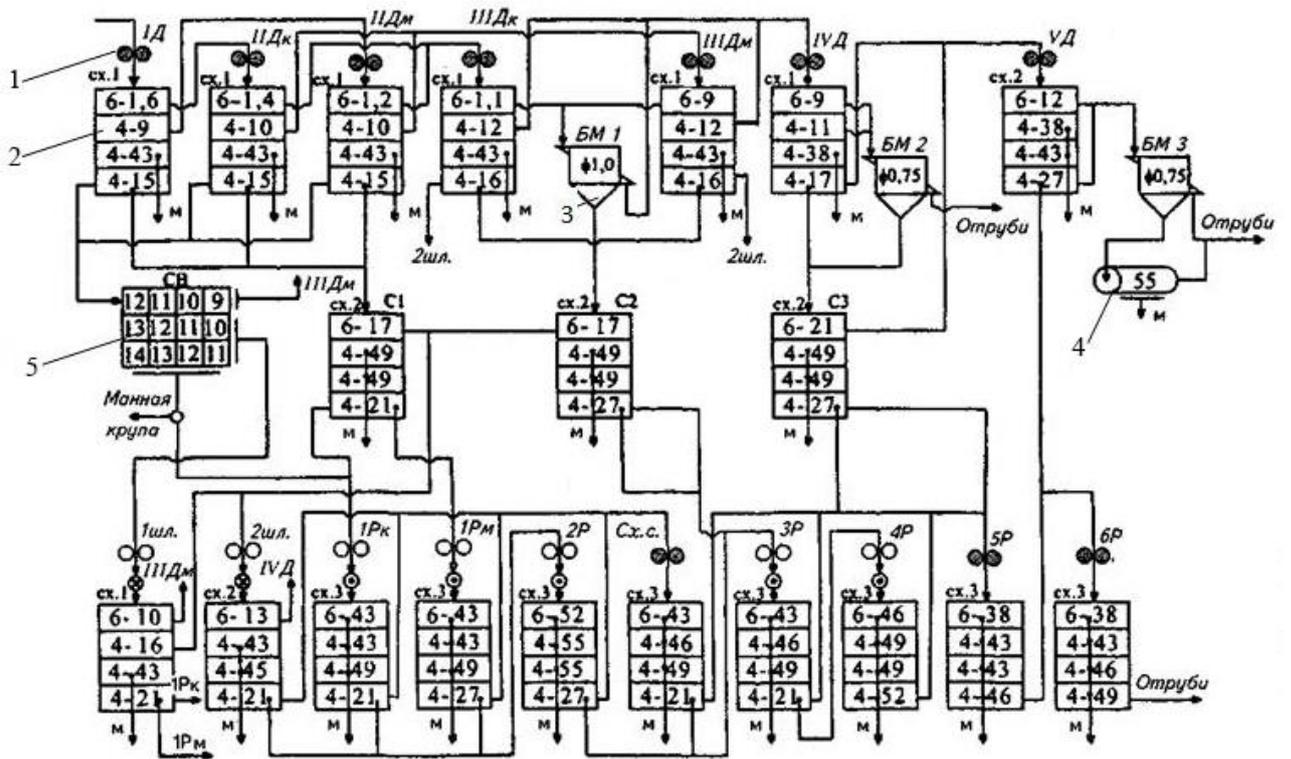


Рисунок 1.2 - Принципиальная технологическая схема (вариант сокращенный) двух- и трехсортного помола зерна пшеницы: 1 – вальцовый станок; 2 – рассев; 3 – бичевая машина; 4 – виброцентрифуга; 5 – ситовые машины; Д – драная система; д.м. – драная мелкая; д.к. – драная крупная; ШЛ. – шлифовочная система: р - размольная система: р.к. – размольная система крупная; Р.м. – размольная система мелкая

Зерно пшеницы, как наиболее ценное, перерабатывается главным образом, в муку высоких сортов. Повышенные требования, предъявляемые к такой муке, определяют необходимость более сложной организации технологической схемы помола. Особое значение приобретает обработка промежуточных продуктов – крупок на ситовых машинах с целью повышения их добротности. В связи с этим такие помолы определяются как сложные повторительные помолы с развитым процессом обогащения крупок. Структурная схема помола представлена на рисунке 1.3.

мольной системы сходовый продукт может быть возвращен в драной процесс для окончательного вымола. Такое многоэтапное построение процесса помола позволяет достичь высоких результатов: на современных мельницах получают 75 - 76 % муки высшего сорта, сформированной почти полностью из чистого крахмалистого эндосперма. Общий выход муки в этих помолах составляет 75 - 78 % при среднем содержании эндосперма в зерне пшеницы 82,5 %.

Дезинтеграционно-волновой способ измельчения зерна

Все более возрастающая потребность в больших объемах тонкодисперсных сыпучих материалов заставляла искать новые способы эффективно-го измельчения. Различая способы разрушения твердых материалов о неподвижную преграду (ротаторные дробилки, димембраторы) и разрушение материала рабочими органами, движущимися в противоположных направлениях (дезинтеграторы), при получении тонкодисперсных материалов, второй способ объективно является более рациональным.

Возможность эффективного измельчения сыпучих материалов при высокой скорости обработки, универсальность, а также относительно небольшая себестоимость помола, позволили измельчителям-дезинтеграторам занять лидирующие позиции среди измельчителей, используемых в различных технологических процессах, связанных с получением тонкодисперсных порошкообразных материалов.

Конструкция дезинтегратора представляет собой два вращающихся в противоположных направлениях ротора, насаженных на отдельные соосные валы и заключенных в кожух. Роторы расположены на одной геометрической оси, каждый с отдельным приводом. На дисках роторов по концентрическим окружностям расположены ряды стержней – пальцев-бил таким образом, что каждый ряд пальцев одного ротора входит между двумя рядами пальцев дру-

гого. Измельчаемый материал подается в центральную часть ротора и, перемещаясь к периферии, подвергается многократным ударам пальцев, вращающихся во встречных направлениях. Каждая частица соударяется с пальцами-билами, последовательно испытывая высокоэнергетические механические воздействия (удары), приводящие к быстрому разрушению материала.

К несомненным преимуществам измельчения и тонкого помола на дезинтеграторе можно отнести небольшой процент переизмельченного (некондиционного) материала, отсутствие хлопьев, сrostков, комков и других новообразований, обычно возникающих при увеличении тонины помола, эффект самоочистения корзин от обрабатываемого материала, склонного к адгезии. Перечисленные достоинства, как и практически полное отсутствие альтернативных типов машин тонкого помола сыпучих материалов, способствовали широкому распространению измельчителей-дезинтеграторов [118]. Поэтому метод измельчения твердых материалов высоконагруженным ударом, когда разрушение материала происходит в местах спаянности, структурных дефектов и напряжений, как наименее энергоемкий и наиболее эффективный способ измельчения без сомнения является перспективным направлением развития технологии измельчения твердых материалов.

Как считают ученые кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств государственного университета инженерных технологий, получение и применение цельносмолотой муки в хлебопекарной отрасли – достаточно перспективное и актуальное направление, позволяющее обеспечить экономию и эффективное использование огромных материальных и финансовых ресурсов в области АПК. Исследования, проведенные на дезинтеграторе в лаборатории кафедры по измельчению нехлебопекарных видов зерна и нута, показали, что за счет конструктивной особенности высокого числа оборотов и маленького зазора между штифтами измельчающих дисков зерно измельчается с более высокой степенью дисперсности, чем на других видах мельниц, что позволяет полу-

чить продукт высокого качества.

Основными составными элементами муки из цельносомлотого пшеничного зерна являются оболочка, эндосперм, отруби и зародыш, в которых содержится большое количество витаминов, белков и минеральных веществ. Оболочка содержит 80 % всех макро- и микроэлементов, является источником пищевых волокон. Зародыш – главный концентрат витаминов, аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот. Эндосперм (мучнистое ядро), который занимает большую часть зерна, богат углеводами и белками, содержит никотиновую кислоту, железо и уникальные водорастворимые пищевые волокна β -глюканы. Такая мука является продуктом гораздо более полезным, чем традиционная мука высшего, 1-го и 2-го сорта [11].

1.3 Технологические линии производства хлебобулочных изделий (преимущества и недостатки)

Технология размола зерна совершенствуется за счет установки технологического оборудования нового поколения. Одно из направлений - повышение единичной мощности основных машин, что приводит к созданию более компактных технологических схем [3, 6, 11, 20].

Выпускают вальцовые станки с длиной вальцов 1500 мм, а также станки с вальцами диаметром 300 мм, отсеивы с большим количеством ситовых рамок и площадью поверхности сит свыше 90 м, количество ситовых рамок в каждой секции увеличено до 30.

Удельные нагрузки на отсеивы достигают 1500 кг/м сут. Кроме того, используют ситовые машины с повышенной производительностью, в конструкцию которых внесены ряд усовершенствований. Производится выпуск восьмивальцовых станков, в которых вальцы последовательно установлены на двух уровнях.

Продукты измельчения с вальцов верхнего уровня без промежуточного сортирования сразу поступают на вальцы нижнего уровня. Таким образом, в одном станке продукты размалываются на двух системах, например, I и II драных. При этом извлечение промежуточных продуктов и муки соответствует суммарному извлечению этих продуктов при отдельных системах в традиционной схеме, но два этапа просеивания заменены на один. Также в одном станке объединяют и ряд других систем. Это позволяет существенно повысить удельные нагрузки на вальцовые станки и рассевы. Так, в традиционной схеме удельная нагрузка на вальцовую линию составляла 70 кг/см-сут, а на просеивающую поверхность 1330 кг/см-сут, в схеме же с восьмивальцовыми станками соответственно 100 кг/см-сут и 1800 кг/м²-сут.

Выпускают также двухъярусные вальцовые станки с роторно-ситовым сепарирующим устройством между верхней и нижней парой вальцов.

Технологическая схема размола зерна с применением восьмивальцовых и четырехвальцовых станков существенно упрощается за счет сокращения прежде всего систем просеивания продуктов.

Основные направления совершенствования техники и технологии мукомольного производства, развиваемые различными фирмами, очень близки.

Появление новых мощных высокоскоростных вальцовых станков и высокопроизводительных рассевов привело к интенсификации процесса размола, сокращению количества технологических систем, повышению удельных характеристик использования материалов и производственных площадей.

Способы приготовления теста из пшеничной муки могут быть многофазными, которые включают опарные способы, когда приготовлению теста предшествует приготовление опары, и замес теста на специальных полуфабрикатах, которые могут отличаться по влажности (полуфабрикаты пониженной влажности, сухие композитные смеси) и по содержанию микрофлоры (закваски направленного культивирования, концентрированная молочнокислая закваска, мезофильная закваска). Способы приготовления теста могут

быть однофазными, когда приготовление теста осуществляется сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой. К таким способам относят безопасный и ускоренные способы, основной особенностью которых является максимальное сокращение операции брожения теста.

Традиционные способы приготовления пшеничного теста - опарный и безопасный. При безопасном способе всё сырьё замешивается сразу, и тесто готово через 2-3 ч; при опарном - сначала замешивается опара (более жидкое тесто из 50-70 % общего количества муки с добавлением всего количества дрожжей), затем через 4-5 ч в выброженную опару добавляются остальная часть муки, вода и другое сырьё, и замешивается тесто нормальной консистенции, длительность брожения которого 1-2 ч. При опарном способе требуется несколько меньше дрожжей (~ 1 %), чем при безопасном (1,5-3 %) [55-57].

Функциональные схемы производства хлебобулочных изделий из пшеничной муки безопасном и опарным способами приведены на рисунках 1.4 - 1.5.

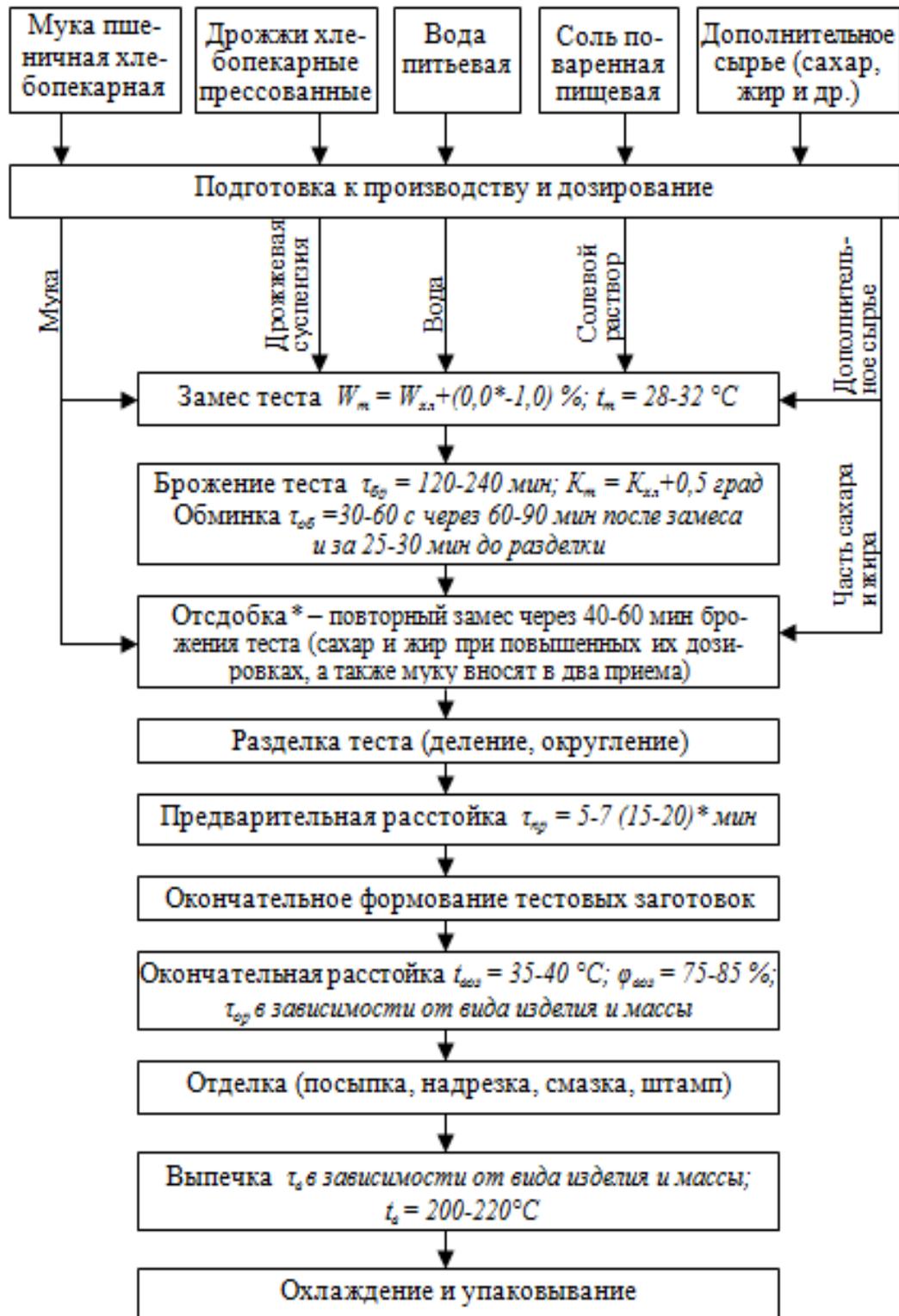


Рисунок 1.4 - Функциональная схема производства хлебобулочных изделий из пшеничной сортовой муки безопасным способом

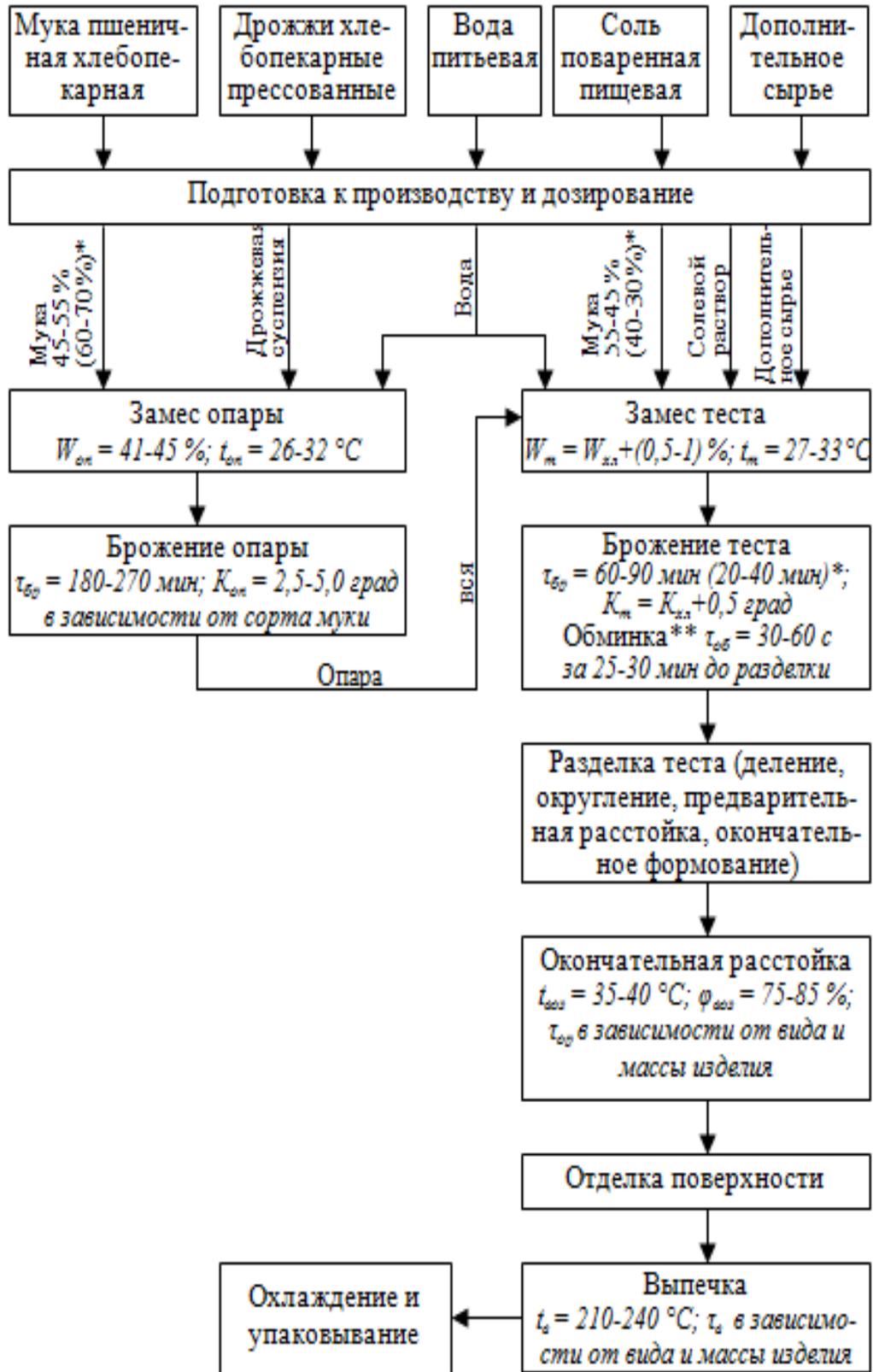


Рисунок 1.5 - Функциональная схема производства хлебобулочных изделий из пшеничной сортовой муки на густых и больших густых опарах

Преимущества безопасного способа - сокращается (на 50-65 %) цикл приготовления теста; уменьшается потребность в производственных площа-

дах и бродильных емкостях; сокращается в 2 раза число тестомесильных машин и дозаторов; снижаются затраты сухих веществ на брожение примерно на 1,2 %; сокращается расход муки; увеличивается выход изделий; повышается производительность труда; облегчается комплексная механизация процесса; улучшаются условия труда.

Преимущества и недостатки опарного способа: при опарном способе в процессе длительного и двухступенчатого брожения улучшаются пластические свойства теста, лучше происходит гидролиз высокомолекулярных соединений муки, накапливаются вещества, придающие хлебу вкус и аромат. Хлеб получается более высокого качества, с лучшей пористостью мякиша и хорошо окрашенной гладкой коркой. Однако опарный способ длителен (общая продолжительность 6,5-8 ч), требует больше оборудования, особенно дежей или других емкостей для брожения. Удваивается и число операций, связанных с дозированием и замесом опары и теста. При этом способе несколько больше (до 2 %) потери СВ муки на брожение, меньше (на 0,5 %) выход хлеба.

Стремление к сокращению производственного цикла приготовления теста в современных условиях привело к созданию ряда ускоренных способов, сущность которых заключается в интенсификации микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, происходящих при созревании теста. Реализация ускоренных способов производства основывается на применении интенсивного замеса теста, увеличении до 3-4 % к массе муки количества прессованных дрожжей, применении подкислителей и многокомпонентных хлебопекарных улучшителей в соответствии с технологическими рекомендациями. Продолжительность брожения теста при ускоренных способах составляет 20-40 мин. При наличии предварительной расстойки брожение теста в массе исключается, и осуществляется предварительная расстойка тестовых заготовок в течение 15-20 мин и окончательная – в течение 60-90 мин.

Приготовление теста на молочной сыворотке. Особенность этого способа заключается в интенсификации процесса брожения теста за счет внесения молочной сыворотки наряду с увеличением дозировки дрожжей хлебопекарных прессованных на 0,5-1,0 % и применения усиленной механической обработки теста в процессе замеса. Молочная сыворотка способствует повышению ферментативной активности дрожжевых клеток сразу после замеса за счет обеспечения рациональной кислотности в бродящем субстрате и улучшения азотного питания. Начальная температура теста 30-34 °С.

Приготовление теста на КМКЗ. Введение КМКЗ при замесе теста обеспечивает повышение кислотности теста и способствует быстрому протеканию коллоидных и биохимических процессов, а также активации жизнедеятельности дрожжевых клеток. Наличие предшественников вкуса и аромата в закваске позволяет получить изделия высокого качества при сокращенной продолжительности брожения теста. При выработке изделий разрешено увеличить их кислотность на 1 град. С целью интенсификации брожения теста дозировку дрожжей увеличивают на 0,5-1,0 %, температура теста 32-34 °С. После замеса тесто бродит 40-90 мин.

Приготовление теста с добавлением органических кислот (лимонная, яблочная, уксусная, молочная). Для ускорения приготовления теста хлебопекарные дрожжи вносят в дозировке 3 % к массе муки в тесте, поддерживают температуру теста на уровне 33-35 °С и применяют интенсивную механическую обработку теста при замесе (рисунок 1.6).

Приготовление теста на жидком диспергированном полуфабрикате. Диспергированный полуфабрикат – это смесь, состоящая из части муки, молочной сыворотки, воды и дополнительного сырья. Продолжительность брожения теста 20-40 мин. В диспергатор дозируют часть муки и другое сырье, кроме соли. Дрожжи вносят на 0,5 % больше, чем по рецептуре. Смесь в течение 5-8 мин диспергируют путем рециркуляции через насос до получения однородной суспензии.

Приготовление теста на жидком окисленном полуфабрикате. В нем роль окислителя играет липоксигеназа соевой или гороховой муки.

1 этап – смешивают соевую муку и воду, экстрагируется фермент липоксигеназа.

2 этап – приготовление тонкодисперсной эмульсии из масла растительного, воды и фосфатидного концентрата.

При их смешивании образуются перекиси за счет действия липоксигеназы на эмульсию, вносят часть муки, которая подвергается действию перекисей, вносятся дрожжи, оставляют на выбраживание на 20-40 мин, и затем замешивают тесто с внесением компонентов, предусмотренных рецептурой.

Приготовление теста с добавлением яблочного пюре. Предусматривает интенсивный замес теста, разделку теста, расстойку тестовых заготовок и их выпечку. Для улучшения качества изделий и экономии муки в качестве кислотосодержащего сырья используют яблочное пюре в количестве 24-32 %, и при замесе дополнительно вносят амилотический ферментный препарат в количестве 0,02 – 0,025 % и йодат калия 0,0006-0,0008 % от массы муки.

Приготовление теста с добавлением белково-жировой композиции. Интенсивная технология с добавлением полуфабриката из некондиционной свиной шкурки и модифицированной говяжьей и свиной шквары. Позволяет сократить период брожения теста в 1,3 раза, улучшить органолептические и физико-химические показатели качества изделий, снизить затраты СВ, улучшить физические свойства мякиша и формоустойчивость подового хлеба на 8-10 %.

Приготовление теста с добавлением сухого белкового полуфабриката из кости крупного рогатого скота. Прямое введение СБП (содержит аминокислоты с цистиновыми остатками) в дозировке 5 % к массе муки в тесте приводит к ухудшению реологических характеристик теста. Для улучшения реологических характеристик теста и повышения биологической ценности

хлеба вводят пищевую добавку «Лизин гидрохлорид» в дозировке 0,13-0,15 %, аскорбиновую кислоту – 0,005-0,01 % и ферментный препарат «Липопан Ф» - 0,003-0,005 % к массе муки в тесте. Преимуществом ускоренных способов тестоприготовления является сокращение до минимума потребности в емкостях для брожения теста, что важно при ограниченном наборе оборудования и небольших производственных площадях. Именно поэтому ускоренные способы тестоприготовления находят более широкое применение в условиях пекарен, чем опарные и безопарный способы. Однако ускоренные способы предусматривают приготовление теста с использованием пищевых добавок – хлебопекарных улучшителей.

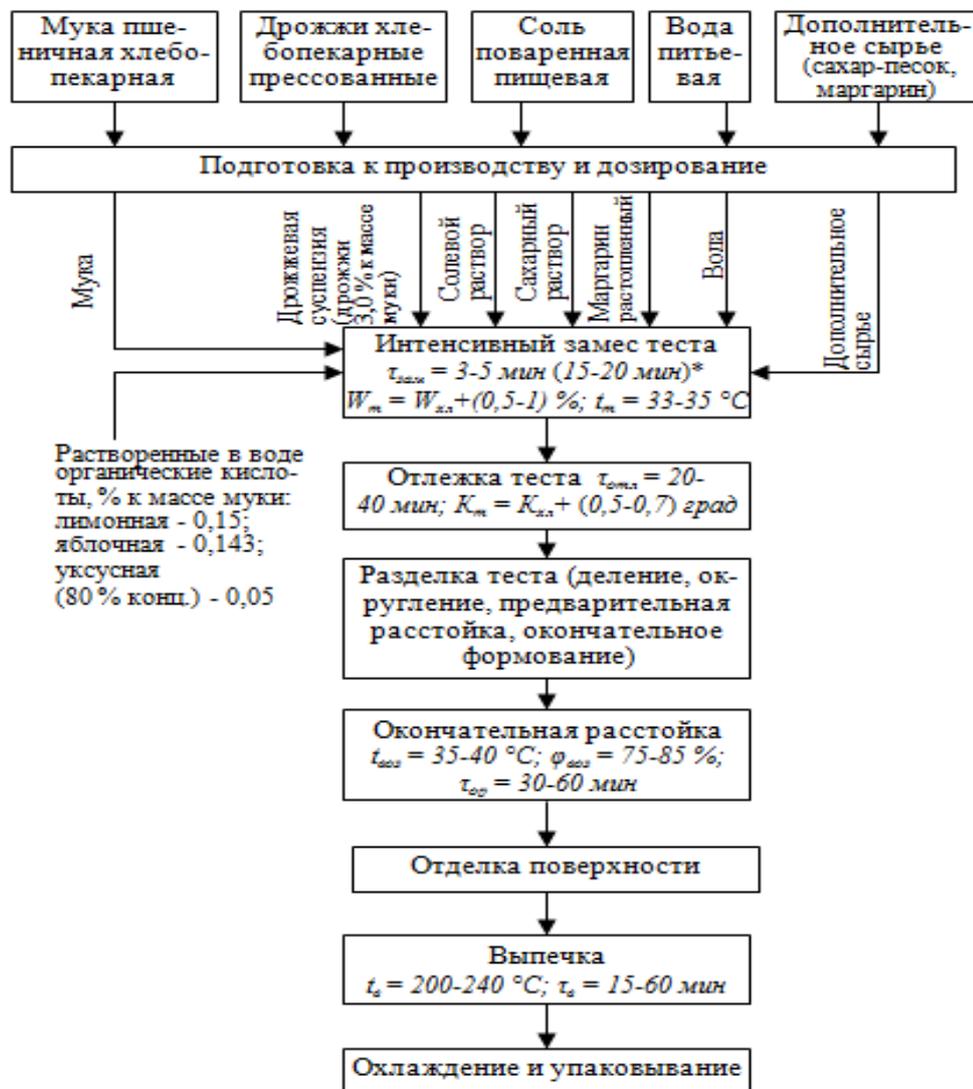


Рисунок 1.6 - Функциональная схема производства хлебобулочных изделий из муки пшеничной хлебопекарной ускоренным способом с добавлением органических кислот

Учеными кафедры технологии хлебопекарного, макаронного, кондитерского зерноперерабатывающего производств ВГУИТ разработана технология сбивного хлеба с применением механического способа разрыхления теста (рисунок 1.7). Эта технология позволяет: повысить пищевую ценность хлеба благодаря его обогащению натуральными биологически активными микро- и макроэлементами за счет введения в рецептуру сбивного теста продуктов переработки различных видов зерновых культур, плодов, овощей, молочных продуктов и т. д., что имеет важное значение для здоровья человека; эффективно управлять качеством выпускаемой продукции, вырабатывая хлебобулочные изделия со стабильными свойствами; привлекать на продовольственные цели дополнительные ресурсы – зерно пониженного качества, позволяя более рационально использовать продовольственное зерно ценной и сильной пшеницы. Механический способ разрыхления теста сокращает технологический цикл от 2 до 5,5 ч, исключает затраты сухих веществ при брожении на 3-5,5 %, увеличивает выход хлеба на 12-15 %, позволяет перерабатывать муку с низкими хлебопекарными свойствами.



Рисунок 1.7 - Функциональная схема производства сбивного хлеба из пшеничной МУКИ

1.3.1 Механический способ разрыхления структуры сбивного хлеба

В настоящее время приоритетным направлением государственной деятельности является внедрение наукоемких технологий ресурсосбережения, направленных не только на совершенствование и развитие средств производства, но и, в первую очередь, на обеспечение полноценными и безопасными продуктами питания, позволяющими улучшить здоровье населения.

В технологии хлебопекарного производства одной из важнейших стадий технологического процесса является разрыхление теста. Хлебобулочные изделия должны характеризоваться равномерной тонкостенной пористостью мякиша. Такая структура хлеба способствует наиболее эффективной работе пищеварительного тракта, наиболее полному смачиванию пищи пищеварительными соками, что обеспечивает его высокую усвояемость. Пористую структуру теста и мякиша изделия можно получить, применяя различные способы разрыхления полуфабриката.

Способов разрыхления хлебобулочных изделий ГОСТ Р 51785-2001 «Хлебобулочные изделия. Термины и определения» три:

- *биологический* (не допускается биохимический) – разрыхление теста под действием диоксида углерода, выделяемого в результате брожения;
- *механический* (не допускается физический) – разрыхление теста под действием диоксида углерода, кислорода или воздуха, поступающих под давлением или разряжением в тестомесильную машину при замесе теста;
- *химический* – разрыхление теста под действием диоксида углерода и газообразных веществ, выделяемых при разложении химических разрыхлителей.

Важным этапом приготовления полуфабриката биологическим способом является стадия брожения. На этом этапе в тесте протекают физические, коллоидные, биохимические, микробиологические процессы, в результате которых образуются диоксид углерода, этанол, молочная кислота, полипеп-

тиды, пептиды, аминокислоты, ацетальдегиды и другие вещества, принимающие участие в разрыхлении теста и формировании цвета, вкуса и аромата хлеба.

При брожении, разделке теста и выпечке тестовых заготовок происходит улетучивание диоксида углерода с одновременным удалением этилового спирта. Следовательно в ходе технологического процесса при биологическом способе разрыхления брожение неизбежно вызывает определенные затраты углеводов и потери сухого вещества муки, которые относятся к категории технологических потерь и являются неизбежными, а в масштабах страны достигают очень значительных величин.

Одним из направлений в создании технологий хлебобулочных изделий функционального назначения является способ приготовления высокоресептурной тестовой массы, который включает смешивание ингредиентов и после получения теста с определенными реологическими свойствами его сбивание, т.е. разрыхление теста механическим способом при подаче под давлением атмосферного воздуха. Известный механический способ разрыхления теста предусматривает на первом этапе интенсивное перемешивание рецептурных компонентов в течение 10-12 мин при частоте вращения месильного органа 300 об/мин и увеличенной влажности теста на 10-12 % по сравнению с традиционным замесом [26-27]. Вторым этапом механического разрыхления теста является процесс сбивания под давлением сжатого воздуха 0,4 МПа и частоте вращения месильного органа 400 об/мин. Установили, что насыщение воздухом тестовой массы при сбивании под давлением 0,4 МПа и совместное влияние многочисленных физико-химических, механических, коллоидных и других процессов в тесте способствует увеличению объема массы и образованию густой, пышной пены с мелкой, тонкостенной и равномерной структурой и объемной массой 0,35-0,4 г/см³, что соответствует выброженному тесту.

Действие ферментов (α -амилазы и протеазы) на крахмал и белок муки при сбивании способствует интенсивному образованию веществ, обусловли-

вающих вкус и аромат хлеба. На этой стадии формируется ряд продуктов ферментативного гидролиза белков и крахмала (низкомолекулярные азотистые вещества, полипептиды, пептиды, аминокислоты, карбонильные соединения), которые участвуют в формировании вкуса и аромата бездрожжевого изделия, а также меланоидинообразования, вступающие в реакцию, протекающую при выпечке хлеба. В результате образуются меланоидины, придающие окраску корке, и промежуточные и побочные продукты этой реакции, которые также участвуют в формировании вкуса и аромата готовых изделий.

Таким образом, ферментативный гидролиз основных компонентов муки при механическом способе разрыхления и его форсирование позволит получить тесто и хлебобулочное изделие с оптимальными структурно-механическими свойствами и полноценным вкусом и ароматом.

В последнее время все больше внимания уделяется продуктам, вырабатываемым из сырья, обеспечивающего питательными и биологически ценными веществами жизненно важные системы организма. В рамках данной ситуации и мероприятий нутрицевтической стратегии особый интерес представляют хлебобулочные изделия, полученные из муки цельнозернового зерна как с хлебопекарными, так и нехлебопекарными свойствами, что позволяет внедрять ресурсосберегающие технологии и обеспечивать покрытие дефицитных пищевых нутриентов в организме человека.

1.4 Сбалансированные хлебобулочные изделия – решение проблемы продовольственной безопасности страны

Одно из приоритетных направлений развития пищевой промышленности – производство функциональных продуктов питания, в том числе сбалансированных безопасных хлебобулочных изделий.

Объемы производства функциональных продуктов в нашей стране составляют не более 2 % от общего объема производства продуктов питания. Регулярные массовые обследования всех групп населения в разных регионах

страны свидетельствуют о недостаточном потреблении витаминов и ряда веществ. Согласно этим исследованиям 70-90 % населения имеют дефицит витамина С; 40-80 % витаминов группы В и фолиевой кислоты; 40-60 % - витамина А; 20-30 % - витамина Е. Дефицит витаминов во многих регионах часто сочетается с недостаточным поступлением ряда макро- и микроэлементов (до 55 %). Кроме того, более половины населения страны проживает в условиях вредного воздействия загрязненной окружающей среды, что способствует накоплению в организме токсических веществ [25, 43].

Большая часть населения РФ нуждается в оздоровлении, в том числе через питание. Законодательная база обеспечения инновационных технологий постепенно пополняется новыми законами, доктринами и положениями. На данный момент уже утверждены «Стратегия национальной безопасности РФ до 2020 года» (Указ Президента РФ от 12 мая 2009 года № 537); «Доктрина продовольственной безопасности» (Указ Президента РФ от 30 января 2010 года № 120); «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения до 2020 года» (распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 года № 1873-р); «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия с 2012 по 2020 год» (распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2007 г. № 446); «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р); «О Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 г» (распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р) [34-36].

При создании сбалансированных продуктов питания используются следующие подходы:

- в современных экологических условиях рацион питания человека должен содержать биологически активные растительные вещества, повышающие устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды;

- новый продукт должен обладать профилактическими или лечебными свойствами;
- разработанный продукт должен быть общедоступным и приемлемым по цене.

Производство продуктов диетического и функционального назначения с направленным изменением состава для различных групп населения является приоритетным направлением в концепции государственной политики в области здорового питания населения России.

На отечественном рынке функциональные продукты представлены условно четырьмя группами: продукты на основе зерновых, безалкогольные напитки, молочные продукты и продукты масложировой отрасли. Критерии обогащения хлебобулочных изделий: зерновой состав, добавление отрубей, семян подсолнечника, льна и сои. Различают также витаминизированный и йодированный хлеб. Сухие завтраки обогащают витаминами, минералами, клетчаткой и отрубями. Среди кондитерских изделий выделяются продукты на натуральных сахарозаменителях, имеющие диабетический характер, а также продукты с витаминами и фруктовыми добавками [25, 43].

Разработана серия функциональных изделий с оптимальным белковым, жирнокислотным и минеральным составом. Предложено множество новых перспективных источников обогащения и повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, которые позволили расширить ассортимент продуктов профилактического назначения. Систематизированы данные о составе и свойствах бобов сои и применении продуктов их переработки в пищевой промышленности и общественном питании. Сделаны обзоры технологий и направлений применения соевой муки, концентратов и изолятов при производстве изделий диетического назначения [56, 57, 58, 59, 60].

При участии ГУ НИИ питания РАМН под руководством Л.Н. Шатнюк были разработаны новые виды хлебобулочных изделий, обогащенные теми видами микронутриентов, дефицит которых наиболее распространен (В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, Е, фолиевая кислота, Fe, Ca, I, Mg, K, Na). Продукты, обо-

гащенные витаминами и витаминно-минеральными комплексами, повышают умственную и физическую работоспособность, мышечную силу и выносливость, устойчивость внимания (булка «Шахтерская» и «Студенческая» витаминизированные), нормализуют процесс кроветворения, препятствуют развитию железодефицитной анемии (булочка для беременных женщин), восстанавливают водно-солевой баланс и артериальное давление (хлеб для больных гипертонической болезнью) [61, 119].

Технология витаминизации хлебобулочных изделий успешно опробована мировым сообществом и давно прошла испытание временем, доказав потребителям эффективность и безопасность, а производителям выгоду и надежность. Введение витаминов в организм через хлебопродукты имеет очень важное преимущество – исчезает необходимость заботиться о регулярном приеме витаминов в виде таблеток и драже. В случае потребления в пищу витаминизированного хлеба поступление в организм биологически активных добавок происходит естественным путем, без дополнительных усилий.

Внедрением технологии витаминно-минерального обогащения хлебобулочных изделий на российском рынке занимается компания ООО «Мир биотехнологий (НПО)». Изделия вырабатываются из муки пшеничной хлебопекарной высшего или первого сортов по пяти рецептурам с добавлением витаминно-минерального премикса «Флагман». Премикс включает витамины: В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, Е, фолиевую кислоту, минеральное вещество: железо - в форме сернокислого 7-водного.

Помимо витаминов и минералов функциональными ингредиентами могут служить пребиотические волокна (например, инулин и олигофруктоза), способствующие росту собственной бифидофлоры в толстом кишечнике. Учеными кафедры хлебобулочных и кондитерских изделий Орловского ГТУ по заказу компании BENEО-Orafti разработана техническая документация на хлебобулочные изделия с инулином (2,5-3,0 % к массе муки) из пшеничной и ржано-пшеничной муки. Пробиотический хлеб (ржано-пшеничный формовой «Био-Баланс», ржано-пшеничный заварной «Панацея») улучшает работу

пищеварительного тракта, снижает уровень холестерина, способствует снижению аппетита и индекса массы тела, поэтому может быть рекомендован к включению в рацион питания людям с соответствующими проблемами [16].

В качестве добавок при производстве хлебобулочных изделий функциональной направленности широко используют плодово-ягодное и овощное сырье. Особую нишу занимают вторичные продукты их переработки, например, облепиховый шрот, айвовый жом, порошок из створок зеленого гороха, на долю которого приходится до 70 % отходов при консервном производстве этой культуры [17, 18, 19].

Что касается масличных растений, то их жмыхи и шроты в основном используют в виде трех продуктов различной степени очистки: в виде обезжиренной муки (содержание белка около 50 %), белкового концентрата (70-75 % белка) и изолята (90-95 % белка). Одним из перспективных направлений в производстве хлебопродуктов повышенной биологической ценности является применение кедровой муки обезжиренной (КМО), получаемой из кедрового шрота. Высокое соотношение аминокислот аргинин : лизин в данной муке определяет ее антихолестеринемические свойства, что рекомендует использовать её при лечении сердечно-сосудистых заболеваний [20].

Применение белковых концентратов может способствовать регулированию технологических процессов хлебопекарного производства и обогащению рецептур хлебобулочных изделий с лечебно-профилактическими свойствами. Так разработана технология хлеба с сухим соево-молочным концентратом (СМК). Данное диетическое изделие было апробировано на ОАО «Амурский хлебушко», ООО «Развитие» (Благовещенск) и рекомендовано в профилактическом питании больным с заболеваниями желудочно-кишечного тракта и атеросклерозом [15].

Компанией ООО «СоюзПищеПром», работающей с ингредиентами бельгийской фирмы Puratos, разработаны ТУ «Изделия хлебобулочные с использованием зерновых смесей «Пуратос», вносимых в количестве 30-100 % к массе муки – «Пуравита Мульти» и 100 % к массе муки – «Пуравита Мульти

Плюс». Смесь «Пуравита Мульти» включает семена масличных культур (льна, кунжута, подсолнечника), яблочную клетчатку, витамины А и В, фолиевую кислоту, белки, аминокислоты, лецитин, полезные микро- и макроэлементы. Благодаря перечисленным ингредиентам хлеб «Пуравита» может быть использован в питании людей, имеющих проблемы с пищеварительной, кровеносной и иммунной системой, обменом веществ, а также в питании людей с повышенной умственной и физической активностью [15,47,105].

Широкий ассортимент функциональных изделий различной направленности изготавливается с применением комплексно обогащенных хлебопекарных смесей компании «Ирекс». Ею разработана «фитнес» серия хлебобулочных изделий. В качестве дополнения пищевого рациона людей, страдающих целиакией (непереносимость глютена), компания предлагает смесь «Боу де кежо» на основе маниокового крахмала для производства хлебобулочных изделий, не содержащих муки и дрожжей [113,127, 128.129.130.131.132.133].

Для жителей экологически неблагоприятных регионов, а также людей, с облучением, химиотерапией, хроническими заболеваниями полезно употреблять в пищу хлебобулочные изделия, содержащие фукоидан, обладающий разносторонней биологической активностью. Этот компонент вносится в рецептуру хлеба «Дары моря» в виде БАД к пище «Фуколам» (дозировка 0,05-0,15 %). Полученные изделия обладают также адаптогенными свойствами, помогая организму нормально функционировать в условиях стрессовых ситуаций [108].

В качестве сырья для данной группы продуктов рекомендуется использовать чечевицу. В стрессовых состояниях резко усиливается обмен веществ, поэтому организму требуется повышенное поступление необходимых и расходуемых при этом витаминов и минералов, которые как раз в изобилии содержатся в этой культуре [14]. Примером продуктов антистрессовой направленности могут служить хлебобулочные изделия, обогащенные растительной БАД на основе семян чечевицы, вносимой в количестве 7 % к массе муки. На новый вид

хлебобулочного изделия – хлеб «Чечевичка», разработан комплект технической документации [26]. Благодаря высокой пищевой ценности и биологической активности всё больше различных видов БАД применяются в производстве функциональных хлебопродуктов. Сотрудниками КубГТУ предложена оригинальная технология переработки выжимок томатов для получения БАД «Янтарная», с добавлением которой разработаны новые виды хлебобулочных изделий из пшеничной и ржано-пшеничной муки [23-27].

Пятигорским ГТУ разработаны хлебобулочные изделия для профилактического, лечебного и детского питания с применением БАД «Александрина» и добавлением белковых добавок в виде соевого молока и окары. Помимо использования продуктов переработки соевых бобов с целью повышения содержания белка в пшеничном хлебе целесообразно вносить в рецептуру 10 % муки из семян зернобобовых культур – гороховая, фасолева, чечевичная, люпиновая [22, 25].

Грузинскими учеными защищены патенты на мучные изделия, а также проведена их клиническая апробация с выявлением влияния новой продукции на углеводный обмен пациентов. Улучшение гликемического показателя крови вследствие замены пшеничного хлеба на разработанные изделия стало возможным благодаря включению в новую рецептуру местного растительного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ (витаминная мука из плодов шиповника, йодсодержащая мука из фейхоа, соевая мука специальной обработки, пищевые волокна из яблочных выжимок) [24].

Таким образом, освоение промышленного производства, предназначенного для разработки продуктов сбалансированного состава для здорового питания, их распространения по территории нашей страны, дает возможность поднять качественный уровень питания населения, способствуя улучшению здоровья людей, и решить проблему продовольственной безопасности страны.

1.5 Экономический потенциал хлебопекарной отрасли Воронежской области и перспективы реализации инновационных технологий

Потребление хлебобулочных изделий связано, в первую очередь, с благосостоянием населения - чем оно выше, тем заметнее уменьшается объем потребления дешевой и калорийной пищи и увеличивается потребление более дорогостоящих продуктов. За последние двадцать лет в России производство хлеба уменьшилось в 2,5 раза: с 18 млн т в 1990 году до 6,17 млн. т в 2013 году, начиная с 2000 года производство хлеба в стране падает ежегодно в среднем на 1,8 % (рисунок 1.8) [52, 115]. Причина падения не только в общем промышленном спаде 90-х, но и в широком выборе продуктов, которые постепенно занимают в структуре потребления долю, принадлежащую хлебу. Современный россиянин потребляет в среднем около 50 кг хлеба в год.

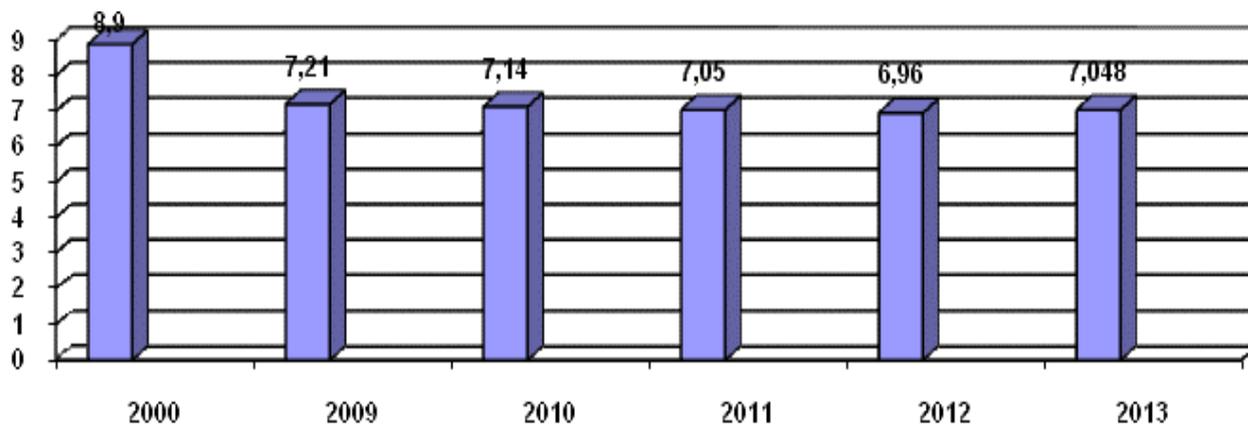


Рисунок 1.8 - Объем производства хлебобулочных изделий в России, млн т/год

Самыми популярными видами продукции на рынке хлебобулочных изделий являются хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки, хлеб из пшеничной муки первого сорта, булочные изделия из пшеничной муки высшего сорта и хлеб пшеничный из муки высшего сорта, на которые приходится около 80 % совокупного объема рынка [52].

Максимальную долю в продажах хлебобулочных изделий занимают хлебобулочные изделия из пшеничной муки, обеспечивающие около 52 % оборота рынка, доля в продажах продукции из смеси ржаной и пшеничной муки - около 32 %. Потребительские предпочтения постепенно меняются. Спрос на

традиционные сорта хлеба сокращаются: потребители все больше интересуются такими продуктами, как сдоба, багеты и хлеб с различными добавками (с отрубями, семенами льна, овсяными хлопьями и т.д.).

В последние годы можно наблюдать возросшее влияние государства при регулировании рынка хлебобулочных изделий посредством управления запасами смежных рынков зерна и муки преимущественно за счет меры, связанной с периодическим выводом на торги интервенционного запаса, в частности, в 2013 году выведено для реализации 5,63 млн т зерна из государственного интервенционного фонда, что снизило напряжение на рынке пшеницы и ржи в момент наибольшего экспорта и поступило стабилизирующей мерой для внутреннего рынка. Минимальные цены, по которым, как правило, распродают зерновые запасы, колеблются на 15-20 % ниже среднерыночных за тонну в зависимости от вида зерна и регионов продажи.

Основным производителем хлеба на рынке Воронежской области являются предприятия структуры «Воронежской хлебной компании», она объединяет ОАО «Хлебозавод № 1», ОАО «Хлебозавод № 2», ОАО «Тобус», ОАО «Хлебозавод № 7» в областном центре, а также заводы в районах – ОАО «Семилукихлеб», ОАО «Нововоронежхлеб», ОАО «Новохоперскхлеб» и ОАО «Острогожскхлеб». Из предприятий, не объединенных в рамках крупных компаний, к числу лидеров по производству хлебобулочных изделий можно отнести ООО «Татьяна», ООО «ЭКОХЛЕБ». Объем производства хлебобулочных изделий в Воронежской области за рассматриваемый период снижается (рисунок 1.9). Так, в 2009 году было произведено 120,4 тыс. т хлебобулочных изделий, в 2010 году – 125,1 тыс. т, а в 2013 объем производства упал до 107,7 тыс. т. в области выпекается около 100 тыс. т хлеба, при этом используются производственные мощности на 45-50 % последние четыре года. Однако потребность региона значительно выше – на уровне 290 тыс. т. Недостающий объем хлебобулочных изделий привозится в основном из Курской и Липецкой областей, при этом основная причина в цене: воронежские пекари, выпускающие продукцию по ГОСТ, готовы поставлять хлеб по цене

14,5-24 р. за буханку, тогда как куряне, к примеру, просят за хлеб - 12 руб. Поэтому магазины, представленные на рынке области торговыми сетями, отдадут предпочтение привозной продукции.

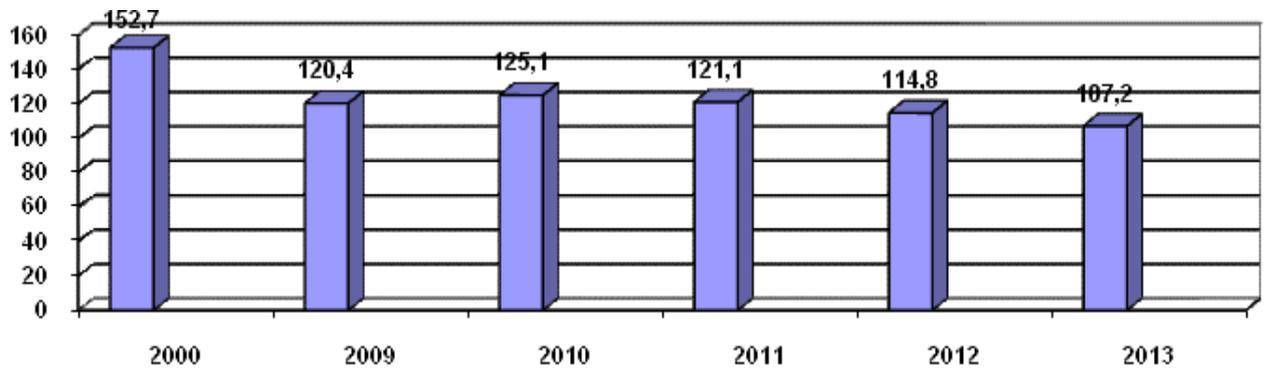


Рисунок 1.9 - Объем производства хлебобулочных изделий в Воронежской области, тыс.т/год

Согласно информации отдела экономического развития потребительского рынка в настоящее время на территории региона осуществляют деятельность 100 хлебопекарных предприятий, из них 86 мини-пекарен. В Воронежской области мини-пекарни выпускают около 14,4 тыс. т продукции. Однако 80 % от общего объема производимого хлеба все-таки приходится на крупные хлебозаводы. Предприятия хлебопекарной отрасли постоянно работают над обновлением ассортимента изделий, разрабатывают новые виды продукции, учитывая не только их пищевую и энергетическую ценность, но и лечебно-профилактическое назначение [116].

Задачей исследования является выявление резервов инновационного развития предприятий «Воронежской хлебной компании» на основе анализа соотношения темпов роста основных показателей, которые характеризуют пропорциональность экономического развития предприятий. Для реализации поставленной цели нами предложен методический подход на основе поэтапного матричного диагностического анализа в динамике, представленной на рисунке 1.10.

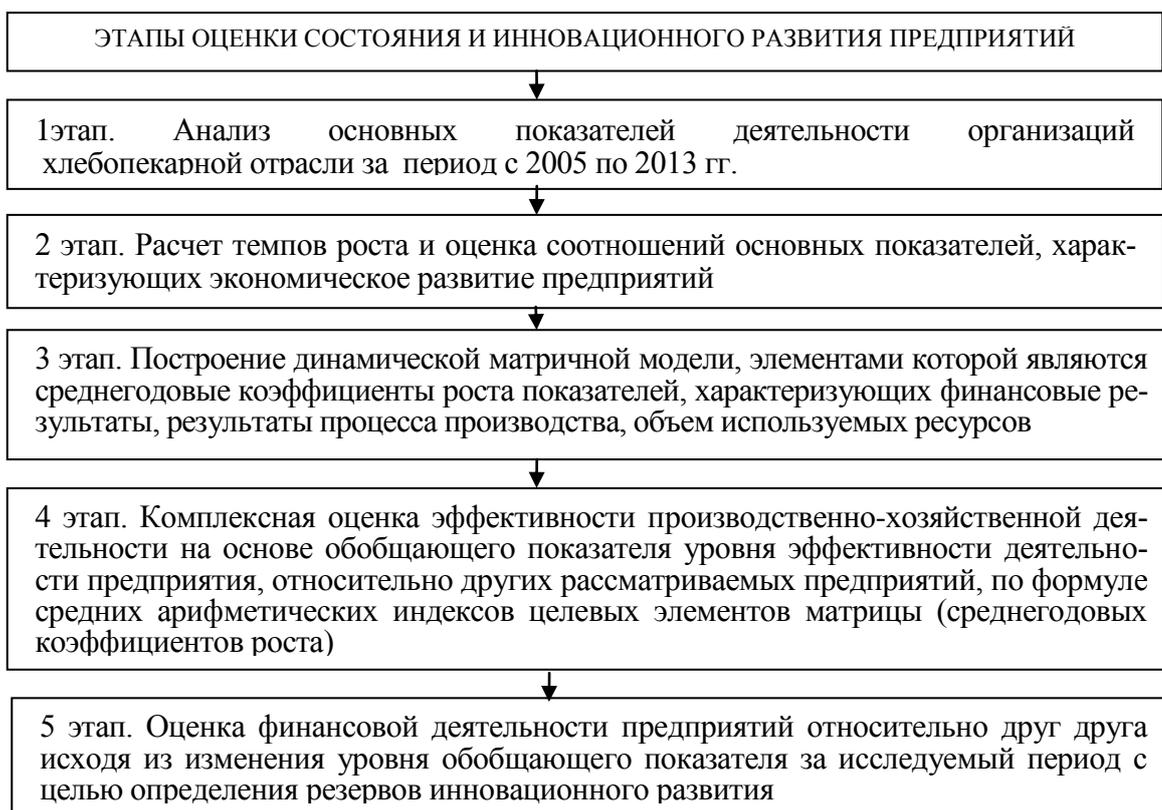


Рисунок 1.10 - Этапы оценки состояния и инновационного развития предприятий

Оценивая потенциальные возможности инновационного развития предприятий, необходимо проследить соотношение темпов роста основных показателей, характеризующих пропорциональность экономического развития предприятий. Для исследования этих изменений используем оптимальное соотношение, отражающее взаимосвязь основных показателей (1.1) [117]:

$$T_{п} > T_{в} > T_{а} > 100, \quad (1.1)$$

где $T_{п}$, $T_{в}$, $T_{а}$ – темп изменения прибыли, объемов реализации и активов (совокупного капитала).

Данное соотношение означает, что прибыль увеличивается более высокими темпами по сравнению с ростом выручки в результате относительного снижения издержек производства и обращения, объем продаж растет более высокими темпами по сравнению с увеличением

активного капитала, т.е. ресурсы предприятия используются более эффективно. Следовательно, создается экономический потенциал предприятия для инновационного развития. Необходимо учитывать, что если предприятие вкладывает капитал в инновации, осуществляет модернизацию и реконструкцию действующих мощностей или занимается переработкой и хранением продукции, возможны отклонения от идеальной зависимости: темпы роста активов могут опережать темпы роста выручки и прибыли. В экономической литературе предлагаются варианты расширения системы показателей, включаемых в нормативный динамический ряд, например, использовать следующее соотношение, характеризующее рыночное условие развития производства [117, 118]:

$$T_{\text{пр}} > T_{\text{в}} > T_{\text{и}} > T_{\text{об}} > T_{\text{ос}} > T_{\text{ч}}, \quad (1.2)$$

где $T_{\text{пр}}$, $T_{\text{в}}$, $T_{\text{и}}$, $T_{\text{об}}$, $T_{\text{ос}}$, $T_{\text{ч}}$ – темп роста соответственно прибыли, выручки, издержек, оборотных средств, основных средств, численности.

Данное неравенство не всегда должно соблюдаться, так как опережение темпа роста издержек над оборотными средствами может также свидетельствовать о росте затратоёмкости продукции, необоснованном завышении управленческих расходов. Следует также отметить, что более высокие темпы роста прибыли по сравнению с выручкой от продаж возможны только при опережении затрат выручкой. Следовательно, для более полной характеристики экономического развития целесообразно использовать расширенное соотношение: темпы роста прибыли, выручки, издержек, оборотных активов, основных средств, численности работников, позволяющее сделать выводы об эффективности использования ресурсов предприятия в целях обеспечения пропорциональности развития и дальнейшей возможности инновационного развития предприятия. На основании данных таблицы 1.1 проанализируем динамику уровня

эффективности деятельности организаций хлебопекарной отрасли, изменения основных показателей деятельности за период с 2005 по 2013 год.

По данным таблицы 1.1 можно отметить, что за период 2005 - 2009 год практически по всем исследуемым организациям наблюдается экономический рост, в 2010 году отмечается снижение деятельности предприятий, при этом показатель оборачиваемости оборотных средств сохраняет тенденцию к повышению и составляет 19 %. Затем, начиная с 2011 года, который явился переломным, показатель прибыли от продаж начинает увеличиваться, его значительные изменения на предприятиях ОАО «Хлебозавод № 7» – в 6 раз (2013г./2011г.) и ОАО «Тобус» - в 10 раз (2013г./2011г.). Анализируя показатели деятельности предприятий за 2005 – 2013 год можно отметить, что одним из основных резервов является использование человеческого капитала, что характеризуется увеличением среднегодовой выработки при уменьшении численности персонала. Человеческий капитал выступает не только объектом управления, но и средством управления, т.к. является средством решения многих проблем инновационного развития компании. Целенаправленное формирование и развитие человеческого капитала обогащает систему управления, следовательно, способствует успешному решению многих проблем, связанных с повышением конкурентоспособности фирмы, использованием инновационных технологий, оборудования, технических средств.

Таблица 1.1 – Динамика эффективности деятельности организаций хлебопекарной отрасли за 2005-2013 год

Организация	Годы									Изменение за период
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Прибыль от продаж, млн р										
Хлебозавод № 2	8,11	3,24	3,89	12,52	12,63	5,81	3,2	2,5	6,36	-1,75
Хлебозавод № 1	19,91	8,53	8,55	26,21	12,91	2,22	1,47	10,13	7,49	-12,42
Хлебозавод № 7	22,7	11,56	6,85	23,49	22,11	13,43	7,16	37,04	43,21	20,51
ОАО «Тобус»	20,63	8,81	12,32	36,96	31,83	13,03	6,48	42,71	67,53	46,9

Выручка, млн р										
Хлебозавод № 2	202,7	202,4	243,2	300,3	335,03	334,37	359,17	370,24	442,53	239,83
Хлебозавод № 1	239,9	243,7	267,2	336,0	314,3	303,91	319,69	327,15	357,97	118,07
Хлебозавод №7	206,4	218,1	240,0	341,8	361,3	379,56	440,77	481,41	547,98	341,58
ОАО «Тобус»	261,1	284,2	324,2	433,9	460,21	457,45	512,54	564,17	681,43	420,33
Среднегодовая стоимость активов, млн р										
Хлебозавод № 2	69,90	72,29	45,89	65,28	67,08	58,74	51,98	47,61	42,82	-27,08
Хлебозавод № 1	47,98	55,39	59,38	65,88	72,58	71,5	66,70	64,28	66,96	18,98
Хлебозавод № 7	55,78	66,09	70,59	79,49	94,99	102,28	107,22	116,91	121,88	66,1
ОАО «Тобус»	43,52	52,63	55,90	67,80	66,80	72,10	103,56	117,93	137,74	94,22
Издержки, млн.руб.										
Хлебозавод № 2	194,59	198,35	238,34	288,29	328,94	335,00	242,34	240,82	281,11	86,52
Хлебозавод № 1	220,71	236,39	259,18	309,12	301,36	301,7	278,90	271,69	303,07	82,36
Хлебозавод №7	183,7	207,20	232,80	317,87	343,99	358,61	350,22	354,15	407,24	223,54
ОАО «Тобус»	240,21	275,67	311,23	399,19	428,38	444,43	390,96	399,36	479,18	238,97
Среднегодовая стоимость оборотных активов, млн р										
Хлебозавод № 2	53,34	51,90	28,28	50,90	52,03	43,74	37,46	33,90	30,02	-23,32
Хлебозавод №1	22,63	23,66	25,94	30,83	36,63	35,44	29,75	28,78	31,95	9,32
Хлебозавод №7	26,13	25,36	25,53	32,87	44,85	47,7	46,30	54,97	59,42	33,29
ОАО «Тобус»	21,40	24,50	26,79	37,41	34,45	36,23	56,38	72,27	91,07	69,67
Среднегодовая стоимость основных средств, млн р										
Хлебозавод № 2	16,35	17,01	14,39	13,29	14,83	14,74	13,47	12,50	11,46	-4,89
Хлебозавод № 1	18,17	21,19	22,64	24,71	25,49	25,59	25,72	24,33	23,79	5,62
Хлебозавод №7	17,34	20,01	22,86	25,13	27,4	31,25	33,24	34,08	34,21	16,87
ОАО «Тобус»	18,26	21,86	22,83	22,96	24,72	26,64	39,43	38,98	39,99	21,73
Численность работников										
Хлебозавод № 2	607	614	583	546	502	502	469	446	457	-150
Хлебозавод № 1	565	580	595	620	653	670	544	483	473	-92
Хлебозавод № 7	475	487	495	506	509	509	542	544	534	59
ОАО «Тобус»	677	694	696	705	705	729	734	714	674	-3

На основании рассчитанных темпов роста в таблице 1.2 оценим соотношение основных показателей, характеризующих экономический рост предприятий (таблица 1.3).

Таблица 1.2 – Изменение основных показателей деятельности хлебопекарной отрасли (темпы роста) за 2005-2013 г.од., %

Организация	Годы								Темп роста за период, %	
	2006 к 2005	2007 к 2006	2008 к 2007	2009 к 2008	2010 к 2009	2011 к 2010	2012 к 2011	2013 к 2012		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Прибыль от продаж, млн.р.										
Хлебозавод № 2	39,95	120,06	324,16	100,87	46,0	55,08	78,13	254,4	78,42	
Хлебозавод № 1	42,84	100,23	306,55	49,26	17,20	66,21	689,12	73,94	37,62	
Хлебозавод № 7	50,93	60,21	338,79	93,77	60,74	53,31	517,32	116,66	190,35	
ОАО «Тобус»	42,70	139,84	299,35	86,31	40,94	49,73	659,10	158,11	327,34	

Выручка, млн.р									
Хлебозавод № 2	99,85	120,16	123,48	111,57	99,80	107,41	103,08	119,53	218,32
Хлебозавод № 1	101,58	109,64	125,75	93,54	96,69	105,19	102,33	109,42	149,22
Хлебозавод № 7	105,67	110,04	142,42	105,71	105,05	116,12	109,22	113,83	265,49
ОАО «Тобус»	108,85	114,07	133,84	106,06	99,40	112,04	110,07	120,78	260,98
Среднегодовая стоимость активов, млн.р									
Хлебозавод № 2	103,41	63,48	142,25	102,76	87,57	88,49	91,59	89,94	62,26
Хлебозавод № 1	115,44	107,2	110,95	110,17	98,51	93,29	96,37	104,17	139,56
Хлебозавод № 7	118,48	106,81	112,61	119,5	107,67	104,83	109,04	104,25	218,50
ОАО «Тобус»	120,93	106,21	121,29	98,53	107,93	143,63	113,88	116,80	316,50
Издержки, млн.руб.									
Хлебозавод № 2	101,93	120,16	120,96	114,1	101,84	72,34	99,37	116,73	144,46
Хлебозавод № 1	107,10	109,64	119,27	97,49	100,11	92,44	97,41	111,55	137,32
Хлебозавод № 7	112,79	112,36	136,54	108,22	104,25	97,66	101,12	114,99	222,05
ОАО «Тобус»	114,76	112,90	128,26	107,31	103,73	87,97	102,15	119,99	199,48
Среднегодовая стоимость оборотных активов, млн.р									
Хлебозавод № 2	97,30	54,49	179,99	102,22	84,07	80,15	90,49	88,55	56,28
Хлебозавод №1	104,55	109,64	118,85	118,81	96,75	83,94	96,74	111,01	141,18
Хлебозавод №7	97,05	100,67	128,75	136,45	106,35	97,06	118,73	108,10	227,40
ОАО «Тобус»	114,49	109,35	139,64	92,09	105,17	155,61	128,18	126,01	425,56
Среднегодовая стоимость основных средств, млн.р									
Хлебозавод № 2	104,04	84,60	92,36	111,59	99,39	91,38	92,80	91,68	70,09
Хлебозавод № 1	116,62	106,84	109,14	103,16	100,39	100,5	94,59	97,78	130,93
Хлебозавод № 7	115,40	114,24	109,93	109,03	114,05	106,37	102,53	100,38	197,29
ОАО «Тобус»	119,72	104,44	100,57	107,67	107,77	148,01	99,86	102,59	219,00
Численность работников									
Хлебозавод № 2	101,0	94,92	93,70	91,9	100	93,43	95,09	102,47	75,28
Хлебозавод № 1	102,73	102,52	104,37	105,24	102,6	81,19	88,79	97,93	83,71
Хлебозавод № 7	102,34	101,78	105,26	100,59	100	106,48	100,37	98,16	112,42
ОАО «Тобус»	102,51	101,75	100,20	100	103,4	100,69	97,27	94,40	99,56

Если в 2005 году оптимальное соотношение соблюдалось только на ОАО «Хлебозаводе № 2», в 2006 году оно вообще не соблюдалось. В 2007 году соотношение выполнялось по трем предприятиям, а в 2008 году – соотношение темпов роста основных показателей выполнялось по всем предприятиям, за исключением Хлебозавода № 2, где отмечалось значительное увеличение суммы активов.

Наилучший динамический ряд показателей в 2008 году имеет ОАО «Хлебозавод № 7», где наблюдается самый высокий темп роста прибыли (338,79 %) при относительно невысоком приросте активов (12,61 %), при этом на предприятии отмечается серьезная текучка кадров- 43,8 %, что заставляет увеличивать фонд оплаты труда.

Таблица 1.3 – Оценка соотношений показателей пропорциональности экономического роста организаций хлебопекарной отрасли

Организа- ция	Оптимальное соотношение основных показателей							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Хлебоза- вод №2	Тп<Тв< Та	Тп<Тв> Та	Тп>Тв<Т а	Тп<Тв>Та	Тп<Тв>Та	Тп<Тв>Та	Тп<Тв>Та	Тп>Тв>Та
Хлебоза- вод №1	Тп<Тв< Та	Тп<Тв> Та	Тп>Тв> Та	Тп<Тв<Та	Тп<Тв<Та	Тп<Тв>Та	Тп>Тв>Та	Тп<Тв>Та
Хлебоза- вод №7	Тп<Тв< Та	Тп<Тв> Та	Тп>Тв> Та	Тп<Тв<Та	Тп<Тв<Та	Тп<Тв>Та	Тп>Тв>Та	Тп>Тв>Та
ОАО «То- бус»	Тп<Тв< Та	Тп>Тв >Та	Тп>Тв> Та	Тп<Тв>Та	Тп<Тв<Та	Тп<Тв<Та	Тп>Тв<Та	Тп>Тв>Та
	Расширенное соотношение							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Хлебоза- вод №2	Тпр<Тв <Ти>То б<Тос> Тч	Тпр<Тв =Ти>То б<Тос> Тч	Тпр>Тв> Ти<Тоб> Тос<Тч	Тпр<Тв<Т и>Тоб<Тос >Тч	Тпр>Тв< Ти>Тоб<Т ос<Тч	Тпр<Тв>Т и<Тоб<Тос <Тч	Тпр<Тв>Т и>Тоб<Тос <Тч	Тпр<Тв>Ти >Тоб<Тос< Тч
Хлебоза- вод №1	Тпр<Тв <Ти>То б<Тос> Тч	Тпр<Тв =Ти=То б>Тос> Тч	Тпр>Тв> Ти>Тоб> Тос>Тч	Тпр<Тв<Т и>Тоб>Тос <Тч	Тпр<Тв< Ти>Тоб<Т ос<Тч	Тпр<Тв>Т и>Тоб<Тос >Тч	Тпр>Тв>Т и>Тоб>То с>Тч	Тпр<Тв<Ти >Тоб>Тос< Тч
Хлебоза- вод №7	Тпр<Тв <Ти>То б<Тос> Тч	Тпр<Тв <Ти>То б<Тос> Тч	Тпр>Тв> Ти>Тоб> Тос>Тч	Тпр<Тв<Т и=Тоб>Тос >Тч	Тпр<Тв> Ти<Тоб<Т ос>Тч	Тпр<Тв>Т и>Тоб<Тос <Тч	Тпр>Тв>Т и<Тоб>Тос >Тч	Тпр>Тв<Ти >Тоб>Тос> Тч
ОАО «То- бус»	Тпр<Тв <Ти>То б<Тос> Тч	Тпр>Тв > Ти>Тоб > Тос>Тч	Тпр>Тв> Ти<Тоб> Тос>Тч	Тпр<Тв<Т и>Тоб<Тос >Тч	Тпр<Тв< Ти<Тоб<Т ос>Тч	Тпр<Тв>Т и<Тоб>Тос >Тч	Тпр>Тв<Т и>Тоб>Тос >Тч	Тпр>Тв>Ти <Тоб>Тос> Тч

Как отмечалось ранее, 2009 – 2011 годы для предприятий являлись менее эффективными по проведенной оценке финансовых показателей, оптимальное соотношение основных показателей не соблюдалось ни на одном из них.

В 2012 году наиболее эффективное использование ресурсов наблюдалось на предприятиях: Хлебозавод № 1 и Хлебозавод № 7. При этом на предприятии Хлебозавод № 7 данная тенденция сохранялась и в 2013 г., следовательно, экономический потенциал предприятия возрос по сравнению с предыдущим периодом, т.е. масштабы его деятельности увеличивались.

На основании исследования расширенного соотношения можно отметить, что в 2009 - 2011 году оно не соблюдается ни на одном из исследуемых предприятий в 2012 году только на Хлебозаводе № 1 выполняется данное соотношение. По Хлебозаводу № 7 в 2012 году темп роста оборотных активов превышает темп роста издержек, а в 2013 году темп роста издержек (114,99 %) незначительно превышает темп роста выручки (113,83 %) следует учесть, что эти отклонения от идеальной зависимости допустимы, т.к. предприятие вкладывает капитал в инновации, в т.ч. в человеческий капитал, осуществляет реконструкцию действующих мощностей, а также занимается переработкой и хранением продукции. Аналогичную тенденцию можно наблюдать на предприятии «Тобус».

Кроме того, увеличение в два раза соотношения оборотных активов к основным средствам и численности работников благоприятно сказалось на росте показателей эффективности. Так, производительности труда (выработка) в 2013 году по сравнению с 2012 годом увеличилась на ОАО «Хлебозавод № 7» - 15,9 %, ОАО «Тобус» - 27,9 %.

Используя данную методику оценки уровня эффективности деятельности предприятий можно отметить, что первое место в рейтинге исследуемых предприятий занимает ОАО «Хлебозавод № 7», ОАО «Тобус». Предприятия являются динамично развивающимися.

В результате анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий хлебопекарной отрасли Воронежского региона было выявлено, что их экономический потенциал и стабильность работы в течение длительного периода позволяют реализовать создание экспериментальных малых производств, с целью выпуска опытных партий нового продукта, его продвижения на рынке к конечному потребителю. Поэтому хозяйственная деятельность предприятий непосредственно должна быть направлена на вложение средств в новые технологии через совместное взаимодействие: кафедре университета → разработка новых образцов → разработка опытных партий → серийное производство → экономическое развитие предприятия.

На Воронежском ОАО «Хлебозавод № 7» организован экспериментальный участок для производственных апробаций инновационных технологий хлебобулочных и кондитерских изделий функционального назначения и широкого внедрений их в отрасли. Объединение предприятий и учебных заведений позволяет сформировать взаимовыгодные условия для интеграции производственных и образовательных технологий, способствующих не только разработке перспективных технологий и проведению научно-исследовательских работ в интересах отрасли, но и решению задачу подготовки инженерных кадров и специалистов высшей категории, создавая условия инновационного воздействия на человеческий капитал. В настоящее время ведутся производственные испытания на экспериментальном участке по адаптации технологии сбивных хлебобулочных изделий, разработанной кафедрой ТХМКЗП ВГУИТ к машинной технологии.

Совместная деятельность способствует обеспечению экономических, социальных и производственных условий для наиболее полного использования и развития научно-технического потенциала ВГУИТ и «Воронежской хлебной компании».

1.6 Анализ патентных и литературных источников, обоснование цели и задач исследований

В результате анализа литературного обзора выявили, что специалисты в области здорового питания отдают предпочтение хлебу, произведенному из муки низких сортов, богатому пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами и витаминами, обогащенному различными добавками по технологии сбивных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, и в низком ценовом сегменте.

Поэтому необходимо изыскание новых сырьевых источников и способов их переработки с максимальным сохранением исходной пищевой ценно-

сти и сокращением технологического процесса создания хлебобулочных изделий, соответствующих современным требованиям нутрициологии.

Для разработки и внедрения новых технологий и изделий здорового питания необходимо создать экспериментальные малые производства при хлебозаводах с целью выпуска опытных партий, их продвижения и строгого контроля всех технологических процессов производства до реализации конечному потребителю. Поэтому хозяйственная деятельность хлебопекарных предприятий должна быть направлена на ускорение внедрения экспериментальных участков по производству хлебобулочных изделий здорового питания через совместное взаимодействие с вузом по схеме: разработка новых образцов; разработка экспериментальных партий; промышленное производство; экономическое развитие предприятия. Совместная деятельность способствует обеспечению экономических, социальных и производственных условий для наиболее полного использования и развития научно-технического потенциала вузовской науки и хлебопекарной отрасли.

Целью работы - изучение основных технологических стадий производства сбивного хлеба (подготовка зерна к помолу и проращиванию, получение муки из цельносмолотого зерна пшеницы и диспергированной зерновой массы из пророщенного зерна пшеницы, дозирование, смешивание рецептурных компонентов, сбивание, формование теста и заготовок, их выпечка), выявление причинно-следственной связи между ними и качеством готовых изделий для адаптации их к машинной технологии, и создание экспериментального участка сбивных хлебобулочных изделий.

При этом задачи следующие:

- исследовать процессы подготовки зерна к помолу в условиях ОАО «Мукомольный завод «Воронежский»;

- изучить влияние дисперсности частиц муки цельносмолотого зерна пшеницы, полученного дезинтеграционно-волновым способом измельчения, и частиц диспергированной тестовой массы пророщенного зерна на структурообразование сбивного теста и хлеба;

- определить влияние рецептурных компонентов на структурообразование сбивного хлеба и оптимизировать его приготовление;
- определить антиоксидантную активность и перевариваемость *in vitro* белков, пищевую, биологическую и энергетическую ценность сбивного хлеба и степень удовлетворения суточной потребности организма человека в макро - и микронутриентах;
- адаптировать технологические процессы приготовления «сбивного» хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы к машинной технологии;
- изучить конструктивные особенности установок для замеса, сбивания и формования теста для их реализации в экспериментальном технологическом участке производства сбивного хлеба;
- разработать технологию сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы повышенной пищевой ценности, провести опытно-промышленные испытания, утвердить ТУ, ТИ и РЦ на сбивные хлебобулочные изделия, и внедрить в производство. Спроектировать экспериментальный технологический участок по производству сбивного хлеба производительностью 2 т/сут с ожидаемой экономической эффективностью 7, 3 млн р. в год.

ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Организация эксперимента и схема экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования были проведены в соответствии с поставленными задачами на кафедрах «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств», «Микробиология и биохимия», в условиях филиала кафедры ТХМКПЗП, аналитического центра «Центр стратегического развития научных исследований» Воронеж-

ского государственного университета инженерных технологий, в научно-исследовательской лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института комбикормовой промышленности (г. Воронеж), ООО «Сенсорика-Новые Технологии» (г. Воронеж), центре коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета, на ОАО «Хлебозавод № 7» (г. Воронеж).

Схема проведения эксперимента приведена на рисунке 2.1.

2.2 Объекты и методы исследования качества сырья

Объектами исследования служили пшеница 3-го класса (ГОСТ Р 52554-2006) (таблица 2.1), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000) (таблица 2.5), вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074-01), сухая пшеничная клейковина (ГОСТ Р 53511-2009) (таблица 2.6), сыворотка сухая молочная творожная (ГОСТ Р 53492-2009) (таблица 2.7), сок яблочный концентрированный, яблочная пюре (ГОСТ Р 51440-99), яблочный порошок (ТУ 9199-013-003531158-97), морковный порошок (ТУ 9199-013-003531158-97), тыквенный порошок (ТУ 9199-013-003531158-97), соль йодированная (ГОСТ Р 51575-2000), мука из цельносмолотого зерна пшеницы (таблица 2.8)

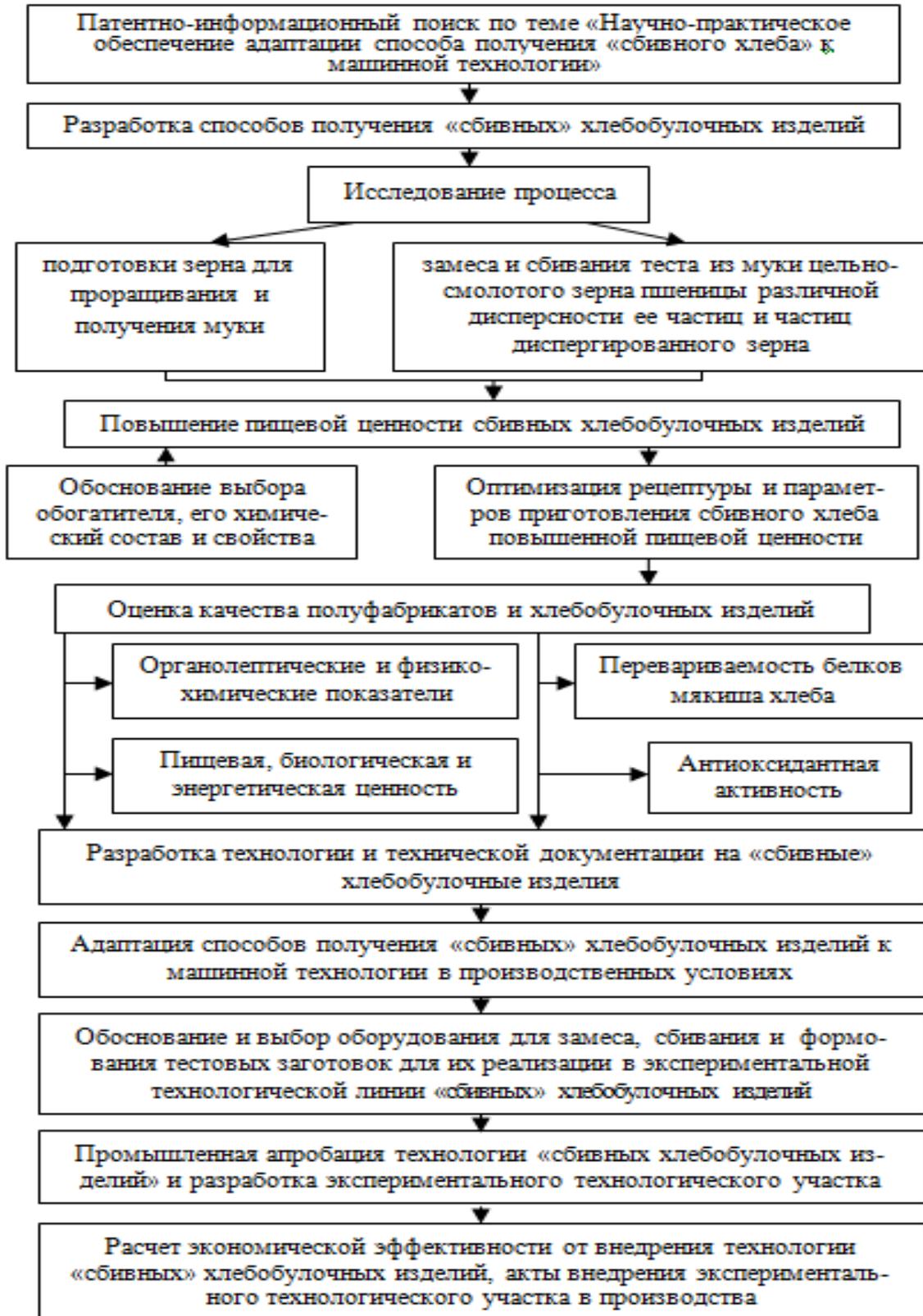


Рисунок 2.1 - Схема экспериментальных исследований

Пшеницу анализировали по показателям: состояние, запах, цвет, влажность, кислотность, натура, наличие сорной и зерновой примеси.

Свойства зерна пшеницы оценивали в среднем образце, отобранном по ГОСТ 13586.3-83. Влажность (%) определяли высушиванием при 130 °С в течение 40 мин в шкафу СЭШ-3М, кислотность (град) по ГОСТ 27493-87 [52,53,114].

Показатели качества используемой пшеницы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Показатели качества зерна пшеницы

Наименование показателя	Зерно урожая 2014 года (3-й класс)		
	1-я партия	2-я партия	3 -япартия
Состояние	В здоровом, негреющемся состоянии		
Запах	Нормальный, свойственный здоровому зерну пшеницы		
Цвет	Свойственный здоровому зерну пшеницы, без плесневого, солодового, затхлого и других посторонних запахов		
Влажность, %	12,5	12,5	12,5
Массовая доля клейковины, %	24,5	25,0	24,0
Качество клейковины, $N_{\text{идк}}^{\text{деф}}$, усл. ед.	75	70	75
Стекловидность, %	45	40	45
Натура, г/м ³	760	750	750
Сорная примесь, %	0,2	0,2	0,2
Зерновая примесь, %	3,0	3,5	3,5
Зараженность вредителями	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Число падения, с	250	270	230

Органолептические свойства (внешний вид, вкус, цвет, аромат) яблочной пюре (таблица 2.2), порошков (свекольного, морковного, яблочного, тыквенного) (таблица 2.3) определяли согласно ТУ10.963.11-90, массовую долю сухих веществ (%) – по ГОСТ 9404-88, титруемую кислотность (град.) – по ГОСТ 6687.2-86 [48,50]. Показатели качества сока яблочного приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.2 – Показатели качества яблочного пюре [114]

Показатели качества	Характеристика
Органолептические	
Внешний вид	Однородная, равномерно протертая масса, без частичек волокон, семян, кожицы
Цвет	Свойственный плодам данного помологического сорта, из которых изготовлено пюре
Вкус и аромат	Свойственный плодам, из которых изготовлено пюре. Без посторонних привкуса и запаха
Физико-химические	
Массовая доля растворимых СВ, %	20, 0
Титруемая кислотность, град	12
Активная кислотность, ед.рН	1,1



Таблица 2.3 – Показатели качества порошков [114]

Показатели качества	Характеристика порошков			
Органолептические				
	Тыквенный	Морковный	Яблочный	Свекольный
				
Внешний вид	Порошкообразная однородная, сыпучая масса. Допускается незначительное количество неплотно слежавшихся комочков, рассыпающихся при легком надавливании			
Цвет	От желтого до светло - оранжевого	Серо-оранжевый	Бежевый с кремовым оттенком	Бордовый
Вкус и запах	Свойственные тыкве	Свойственные моркови	Свойственные яблокам	Свойственные свекле

Таблица 2.4 – Показатели качества яблочного сока [114]

Показатели качества	Характеристика
Органолептические	
Внешний вид	Жидкий, сиропообразный, с коричневым оттенком. Допускается на дне тары присутствие слабого осадка пектина и альбумина
Вкус и запах	Хорошо выраженные свойственные плодам, из которых изготовлен сок, без посторонних запаха и привкуса
Растворимость в воде	Полная, без повторного появления осадка после двух часов осветления
Физико-химические	
Содержание растворимых сухих веществ, %, не менее	70,0
Титруемая кислотность, град	2,0
Содержание осадка, %, не более	0,2
Цвет, единицы оптической плотности	0,4
Содержание пектиновых веществ	Не допускается
Минеральные примеси, примеси растительного происхождения и посторонние примеси	Не допускается



Таблица 2.5 – Показатели качества соли [114]

Показатели качества	Характеристика
Органолептические	
Внешний вид	Кристаллический сыпучий продукт. Не допускается наличие посторонних механических примесей, не связанных с происхождением и способом производства соли
Вкус	Соленый, без постороннего привкуса
Цвет	Белый или серый с оттенками в зависимости от происхождения и способа производства соли
Запах	Без посторонних запахов, допускается слабый запах йода
Физико-химические	
Массовая доля не растворимого в воде осадка, %, не более	0,45
Массовая доля влаги, %, не более, для соли: выварочной	0,7
каменной	0,35
рН раствора для сорта экстра (для остальных сортов не нормируется)	6,5 - 8,0



Таблица 2.6 – Показатели качества сухой пшеничной клейковины [114]

Показатели качества	Характеристика
Эластичность	хорошая
Растяжимость (см)	6
Группа клейковины	II
Растворимость, %	5,4
ВСС, Г/Г	1,2



Таблица 2.7 – Показатели качества сухой творожной сыворотки [114]

Показатели качества	Характеристика
Органолептические	
Консистенция	Тонкодисперсная
Вкус и запах	Хорошо выраженный, солоноватый, кисловатый, без посторонних запахов и привкусов
Цвет	Светло-желтый, равномерный по всей массе
Физико-химические	
Содержание белка, %, не менее	12,0
Титруемая кислотность, °Т, не более	25,0
Содержание жира, %, не более	1,5
Цвет, единицы оптической плотности	0,4
Индекс растворимости см ³ сырого осадка, не более	0,6
Минеральные примеси, примеси растительного происхождения и посторонние примеси	Не допускается

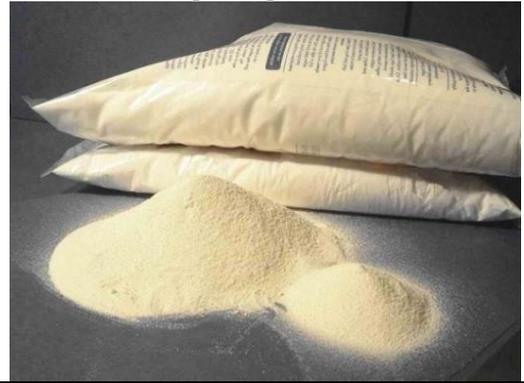


Таблица 2.8 - Показатели качества муки из цельносомлоного зерна пшеницы [114]

Показатели качества	Характеристика		
	муки из цельносомлоного зерна пшеницы	Мука I партии	Мука II партии
Органолептические			
Цвет	Белый с желтоватым или сероватым оттенком с заметными частицами оболочек зерна		
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Физико-химические			
Массовая доля влаги, %, не более	15,0		
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	Не менее чем на 0,07% ниже зольности зерна до очистки, но не более 2,0%		
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	20,0		
Качество сырой клейковины, у.е. прибора	Не ниже второй группы		
Крупность помола, % - остаток на сите из проволочной сетки по НД [3], не более - проход через сито по ГОСТ 4403, не менее	2,0 Сито N 045 50,0 из шелковой ткани N 38 или полиамидной ткани N 41/43 ПА	Дисперсность частиц муки, мкм/%	
		0-25/7,5 25-30/85 30-100/7,5	0-60/15 60-90/80 90-100/5
Число падения, «ЧП», с, не менее	160		
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки; размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг, не более	3,0		
Зараженность вредителями	Не допускается		
Загрязненность вредителями	Не допускается		

2.3 Методика получения диспергированной зерновой массы из пророщенной пшеницы и муки цельносмолотого зерна пшеницы дезинтеграционно-волновым способом

Предварительно зерно пшеницы очищали в условиях ОАО «Мукомольный комбинат «Воронежский» по технологической схеме подготовки зерна к помолу, предусмотренной требованиями «Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах». Для получения пророщенного (биоактивированного) зерна очищенную пшеницу мыли и оставляли для набухания на 20-24 ч в воде температурой 20-22 °С, меняя воду 3 раза. Затем ее промывали и подвергали проращиванию в течение 10-12 ч до размера ростков не более 1,5 мм. Подготовленное зерно измельчали на диспергаторе Д-150 [38]. Муку из цельносмолотого зерна пшеницы получали путем дезинтеграционно-волнового помола на дезинтеграторе (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 - Дезинтегратор: 1 – загрузочная воронка; 2 – рабочая камера с измельчающими дисками; 3 – разгрузочное отверстие; 4 – фильтр; 5 – электродвигатель

Очищенную пшеницу подавали в рабочую камеру 2 через загрузочную воронку 1, которая снабжена решеткой для дополнительного удаления сорных частиц, превышающих размер зерновок.

Электродвигатель 5 приводит в движение измельчающие диски и стоит таким образом, что движение магнитсодержащих дисков происходит навстречу друг другу. За счет этой конструктивной особенности, высокого числа оборотов (18000-25000 об/мин) и малого зазора между штифтами измельчающих дисков получается мука с высокой степенью дисперсности (размер частиц 25-30 мкм). Полученная мука через разгрузочное отверстие 3 подается в мешок [48].

2.4 Методика приготовления сбивного теста и хлеба в лабораторных и производственных условиях

В соответствии с задачами исследования проводили выпечки изделий в лабораторных и производственных условиях. Сбивное тесто для хлеба из муки из цельносмолотого зерна пшеницы «Авангард +», «Здоровейка», «Богатырь» и «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы готовили по рецептуре, приведенной в таблицах 2.9-2.12.

Таблица 2.9 – Рецептура и режимы приготовления хлеба «Авангард +» из муки цельносмолотого зерна пшеницы

Наименование сырья и показателей процесса	Расход сырья и значения параметров процесса приготовления теста
Мука из цельносмолотого зерна пшеницы, кг	100,0
Соль поваренная пищевая, кг	1,5
Сок яблочный концентрированный, кг	5,0
Вода**, кг	По расчету
Продолжительность замеса, с	50
Продолжительность сбивания, с	30
Температура теста, °С	25–36
Влажность тестовых заготовок, %	54,0
Кислотность теста, град	3,5
** - массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учётом влажности сырья по рецептуре	

Таблица 2.10 - Рецепттура и режимы приготовления хлеба «Здоровейка» из муки цельно-носмолотого зерна пшеницы

Наименование сырья и показателей процесса	Расход сырья и значения параметров процесса приготовления теста
Мука из цельноносмолотого зерна пшеницы, кг	100,0
Соль йодированная, кг	1,6
Порошок морковный, кг	5,0
Порошок яблочный, кг	7,0
Сухая творожная сыворотка, кг	7,0
Вода**, кг	По расчету
Продолжительность замеса, с	50
Продолжительность сбивания, с	30
Температура теста, °С	25–36
Влажность тестовых заготовок, %	55,0
Кислотность теста, град	3,5
** - массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учётом влажности сырья по рецептуре	

Таблица 2.11 – Рецепттура и режимы приготовления хлеба «Богатырь» из муки цельно-носмолотого зерна пшеницы

Наименование сырья и показателей процесса	Расход сырья и значения параметров процесса приготовления теста
Мука из цельноносмолотого зерна пшеницы, кг	100,0
Соль йодированная, кг	1,6
Сок яблочный концентрированный, кг	5,0
Концентрированная яблочная паста, кг	20,0
Порошок столовой свеклы, кг	2,0
Порошок яблочный, кг	2,0
Порошок тыквенный, кг	2,0
Вода**, кг	По расчету
Продолжительность замеса, с	50
Продолжительность сбивания, с	30
Температура теста, °С	25–36
Влажность тестовых заготовок, %	56,0
Кислотность теста, град	3,5
** - массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учётом влажности сырья по рецептуре	

Таблица 2.12 - Рецепт и режимы приготовления хлеба «Ароматный» и з пророщенного зерна пшеницы

Наименование сырья и показателей процесса	Расход сырья и значения параметров процесса приготовления теста
Пшеница (зерно продовольственное), кг	100,0*
Соль поваренная пищевая, кг	0,97
Сухая пшеничная клейковина, кг	0,94
Сок яблочный концентрированный, кг	3,25
Вода**, кг	По расчету
Продолжительность замеса, с	70
Продолжительность сбивания, с	40
Температура теста, °С	25–36
Влажность тестовых заготовок, %	53,0
Кислотность теста, град	4,0
* - масса биоактивированного зерна составляет 154,0 кг (при влажности нативного зерна пшеницы 12,5 %)	
** - массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учётом влажности сырья по рецептуре	

Для получения сбивных полуфабрикатов в лабораторных условиях использовали экспериментальную установку, разработанную на кафедре ТХКМЗП, предназначенную для разрыхления теста механическим способом (рисунок 2.3).

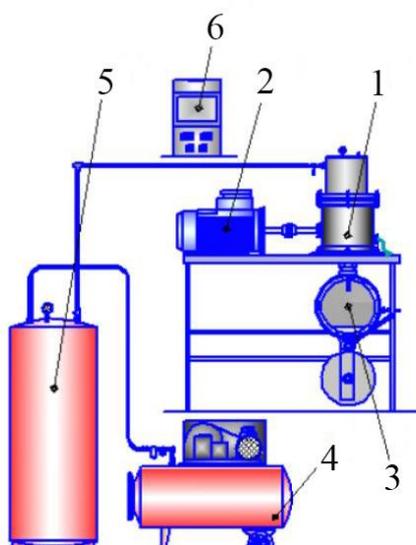


Рисунок 2.3 - Экспериментальная смесительно-сбивально-формующая установка: 1 – смесительно-сбивальная камера; 2 – привод; 3 – формующая камера; 4 – компрессор; 5 – ресивер; 6 – пульт управления;

Установка работает следующим образом: рецептурные компоненты теста непрерывно подают через загрузочное отверстие в месильный корпус тестомесильной машины периодического действия, в котором закреплен месильный орган в виде венчика, приводимый в движение электродвигателем. По окончании загрузки месильный корпус герметично закрывается крышкой, и рецептурные компоненты перемешиваются в течение 50-70 с при частоте вращения мешалки 16 с^{-1} . Затем через штуцер под давлением 0,4 МПа в месильный корпус подают атмосферный воздух, а полуфабрикат продолжают сбивать 30-40 с при частоте вращения мешалки 16 с^{-1} .

Во время сбивания теста производится непрерывная подача охлажденной воды в рубашку тестомесильной машины и насыщение получаемой тестовой массы воздухом. Оригинальный месильный орган сбивает тесто по всему объему месильного корпуса. Приготовленное таким способом тесто представляет собой пенообразную массу.

Существенными преимуществами данной установки являются: широкий диапазон параметров сбивания (частота вращения месильного органа, величина давления сжатого атмосферного воздуха), плавность их регулирования, возможность получения сбивных масс различного состава и свойств, простота монтажа, конструкции обслуживания. После процесса сбивания осуществляли формование тестовых заготовок под рабочим давлением 0,4 МПа через разгрузочное отверстие тестомесильной машины.

После сбивания формировали тестовые заготовки массой 0,30 и 0,50 кг через разгрузочное отверстие тестомесильной машины и выпекали в лабораторной печи марки «PFS-9E» при температуре $190 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 35-40 мин. В производственных условиях сбивные полуфабрикаты получают в два этапа: на первом – рецептурные компоненты перемешивают от 3 до 10 мин на установке, а на втором - полученное тесто влажностью 52-56 % сбивают под давлением сжатого воздуха 0,3-0,5 МПа в течение 30-60 с на установке.

Установка для перемешивания рецептурных компонентов работает следующим образом. Сначала рецептурные компоненты подаются в рабочую

камеру, в которой установлена рамная мешалка, приводимая в движение электродвигателем. По окончании загрузки рабочая камера закрывается крышкой и замешивается тесто влажностью 52-56 % в течение 3-10 мин при частоте вращения месильного органа $2-5 \text{ с}^{-1}$. Параметры перемешивания задаются на панели управления. Затем в рабочую камеру с помощью устройства подачи сжатого воздуха подается сжатый воздух, давление которого (0,2 МПа) контролируется манометром. Далее через разгрузочное отверстие с помощью сжатого воздуха тесто отсаживается в формы.

После формы с тестовыми заготовками помещают на столик установки для получения сбивных полуфабрикатов. Параметры сбивания задаются на панели управления. После нажатия кнопки «ПУСК» сбивальная камера опускается, замки закрываются. Сжатый воздух давлением 0,3-0,5 МПа подается от компрессора в сбивальную камеру. Месильный орган внутри камеры приводится в движение при помощи электродвигателя. Затем происходит сбивание теста в течение 30-60 с. После давление в камере спускается, замки открываются и сбивальная камера поднимается вверх.

Далее форму с тестовой заготовкой направляют на выпечку, которая составляет 35-40 мин при 185-195 °С.

2.5 Методы исследования свойств полуфабрикатов и изделий

Свойства теста исследовали по следующим показателям: влажность, титруемая кислотность, активная кислотность, плотность [39].

Плотность полуфабриката определяли волюмометрическим методом и рассчитывали по формуле:

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где ρ – плотность полуфабриката г/см^3 ;

m_1 – масса бюксы с навеской, г;

m_2 – масса пустой бюксы, г;

m_3 – масса бюксы с дистиллированной водой, г.

Пробы хлеба оценивали через 18 ч после выпечки по органолептическим показателям: внешний вид (характер поверхности, окраска, форма изделия), состояние мякиша (свежесть, пропеченность, отсутствие непромеса, характер пористости мякиша), вкус, запах и физико-химическим показателям: влажность мякиша – по ГОСТ 21094-75, пористость – по ГОСТ 5669-96, титруемую кислотность – по ГОСТ 5670-96, удельный объем хлеба по методикам, изложенным в пособии [40, 60, 104].

Микроструктуру теста (хлеба) изучали с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6380 LV (Япония, Jeol). Исследования теста проводили в низковакуумном режиме (60 Па) при увеличении в 1000 раз и ускоряющем напряжении 15 кВ, хлеба – в низковакуумном режиме (60 Па) при увеличении в 1000 раз и ускоряющем напряжении 15 кВ и в высоковакуумном режиме при увеличении в 1000 раз с предварительным напылением золота на сухие образцы. Микроструктуру воздушных пузырьков в сбивном тесте исследовали при помощи микроскопа БИОМЕД 2 в соответствии с требованиями инструкции, прилагаемой к прибору [113].

Аминокислотный анализ готовых изделий проводили методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе ААА Т-339, триптофан по методу Лоренцо-Андрю и Франдзена, белок определяли по ГОСТ 10846-91, водорастворимые углеводы - по ГОСТ Р 51636-2000, пищевые волокна - по ГОСТ 13496.2-91, витаминный состав – по ГОСТ 29138-91, 29139-91, минеральный состав - по ГОСТ 30502-97, 26657-97, 26929-94, 26570-85 [60, 97].

Оценку аминокислотной сбалансированности и биологической ценности готовых изделий проводили по следующим показателям: скор незаменимых аминокислот, коэффициент различия аминокислотного сора, биологическая ценность пищевого белка [76].

Значения аминокислотного сора АС, %, определяли по формуле:

$$AC = \frac{A_{ki}}{A_{kc}} 100, \quad (2.2)$$

где A_{ki} – содержание определенной аминокислоты в исследуемом белке, мг;

A_{kc} – содержание той же аминокислоты в белке-эталоне, мг.

Коэффициент различия аминокислотного сора $KPAC$, %

$$KPAC = \frac{\sum \Delta PAC}{n}, \quad (2.3)$$

где n – количество незаменимых аминокислот;

ΔPAC – разность i -ой аминокислоты и первой лимитирующей аминокислоты.

$$\Delta PAC = AC_i - AC_{min}, \quad (2.4)$$

где AC_i – скор i -ой аминокислоты, %, ($i=1 \div 8$);

AC_{min} – скор первой лимитирующей аминокислоты, %.

Биологическая ценность белка БЦ, %

$$БЦ = 100 - KPAC \quad (2.5)$$

Суммарную антиоксидантную активность хлебобулочных изделий исследовали на приборе Цвет Яуза-01-АА (рисунок 2.4). В основе данной методики лежит амперометрический способ определения содержания антиоксидантов, заключающийся в измерении электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества (или смеси веществ) на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале, и сравнении полученного сигнала с сигналом стандарта (кверцетина), измеренного в тех же условиях.



Рисунок 2.4. - Прибор Цвет Яуза-01-АА

Расчет суммарной антиоксидантной активности (СА, мг/г) исследуемого образца проводили по формуле:

$$CA = \frac{CA_{гр} \cdot V \cdot N}{m \cdot 1000}, \quad (2.6)$$

где $CA_{гр}$ – величина антиоксидантной активности кверцетина по калибровочному графику, мг/дм³;

V – объем раствора анализируемой пробы, см³;

m – навеска анализируемого вещества, г;

N – разбавление анализируемого образца.

$$CA = S_{cp} \cdot 0,0006 - 0,2149 \quad (2.7)$$

где S_{cp} – среднее значение площади поверхности, нА·с.

Оценку показателей качества готового хлеба проводили в соответствии с требованиями действующей НТД: органолептические (внешний вид, пропеченность, состояние мякиша, вкус, цвет, запах) и физико-химические (влажность, пористость, кислотность, удельный объем) [37-40].

2.6 Математические методы обработки экспериментальных данных

При проведении экспериментальных исследований опыты проводили в 3-5- кратных повторностях. Результаты обрабатывались статистическими методами с доверительной вероятностью 0,95. Ошибка опыта не превышала 5 %. В таблицах и на графиках представлены средние арифметические значения полученных величин [16, 19].

Статистическая обработка экспериментальных данных заключалась в вычислении оценок регрессионных коэффициентов, проверке их значимости, оценке воспроизводимости опытов и установлении адекватности полученных регрессионных уравнений.

При этом были использованы статистические критерии Стьюдента, Кохрена и Фишера (при доверительной вероятности 95 %).

3.1 Подготовка зерна для проращивания и получения муки из цельно-молотого зерна пшеницы

Одним из важных факторов, влияющих на здоровье нации, является качество пищевых продуктов. По данным зарубежных исследователей из общего количества чужеродных химических веществ, проникающих в организм человека из окружающей среды, 30 - 80 % поступает именно с пищей [27]. Используемое для производства муки зерно может оказаться источником различных вредных для человека веществ, таких, как радионуклиды, ядохимикаты (пестициды), нитраты, нитриты, микотоксины, разного рода биологические загрязнители (микроорганизмы, вирусы, гельминты) и др.

Наиболее эффективным технологическим способом снижения содержания различных загрязняющих веществ является тщательная очистка, удаление оболочек и зародыша зерна. Выделение примесей на мукомольных предприятиях осуществляется в зерноочистительном отделении на установленном там оборудовании [8].

Оценку влияния подготовки зерна пшеницы при сортовом помоле на содержание различных загрязнителей проводили в ОАО «Мукомольный комбинат «Воронежский». Технологическая схема подготовки зерна к помолу на предприятии включает следующее оборудование: сепараторы марки А1- БИС-100, триеры А9-УТК-6, А9-УТО-6 и последовательно установленные обоечные машины А1-БГО-8, которые предназначены для сухой очистки поверхности зерна пшеницы. В обоечной машине зерно за счет трения о бичи, сетку цилиндра и между собой подвергается интенсивной обработке. В результате чего оно очищается от пыли, при этом частично отделяются оболочки и зародыш.

Цель работы - изучение содержания различных микотоксинов, свинца и кадмия в зерне пшеницы на этапах его подготовки в зерноочистительном отделении мельницы.

Были определены следующие этапы подготовки: I – от поступления

зерна на переработку до обработки на первой обоечной машине, II, III и IV – соответствует первому, второму и третьему проходу через обоечную машину. Пробы отбирали в соответствии с требованиями ГОСТ 13586.3 - 83. Исходное зерно представлено пробой № 1. Проба № 2 отбиралась при поступлении на первую обоечную машину. Предварительно зерно прошло обработку на воздушно-ситовом сепараторе и триерах (куколеотборнике и овсюгоотборнике). Данные машины установлены в комплекте с другими видами оборудования зерноочистительного отделения мельницы, осуществляющей сортовой помол пшеницы. Пробы зерна № 3 и 4 отобраны после обоечных машин соответственно первого и второго прохода, проба № 5 – после обоечной машины третьего прохода. Последняя проба – это зерно, прошедшее предварительно гидротермическую обработку. В зерне, поступившем на переработку, определяли содержание различных загрязнителей (микотоксинов, тяжелых металлов), а также токсичность и количество бактерий группы кишечной палочки (ГОСТ Р 52337-2005). Контроль микотоксинов осуществляли иммуноферментным методом (ГОСТ 31653-2012), определение свинца и кадмия - методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре МГА–915.

В ходе проведенных исследований была установлена динамика изменения содержания микотоксинов на определенных этапах подготовки зерна к помолу, осуществляемых на предприятии (таблица 3.1). Следует отметить, что в исходном зерне количество микотоксинов и тяжелых металлов не превысило значений предельно допустимых концентраций, указанных в требованиях СанПиН. Установлено, что в ходе проведения подготовительных операций содержание изучаемых микотоксинов постепенно снижалось и на заключительном этапе очистки в отобранной пробе № 5 они отсутствовали. Содержание афлатоксина В₁ в исходном зерне составило 7,26 мкг/кг, после очистки на сепараторе и триерах, то есть до поступления зерна на обоечную машину первого прохода их количество снизилось до 3,31 мкг/кг, после прохода через машины первого и второго прохода – до 1,33 мкг/кг. Заключительный пропуск через обоечную машину обеспечил почти полное его удаление из зерна пше-

ницы. Аналогичная динамика снижения содержания в ходе подготовки характерна для фумонизина. Содержание Т-2 токсина в отобранной пробе зерна после первого прохода составило 74,27 мкг/кг, в пробе № 3 – он не был обнаружен. Следовательно, предварительная очистка и однократный пропуск зерна через обоечную машину, способствует эффективному снижению токсина в нем. Охратоксин, зеараленон и дезоксиниваленол в исследуемых пробах не обнаружены.

Таблица 3.1 - Изменение содержания микотоксинов в зерне

Содержание микотоксинов, мкг/кг	Номер пробы зерна				
	1	2	3	4	5
Афлатоксин В ₁	7,26	3,31	2,83	1,33	Отсутствует
Т-2 токсин	91,38	74,27	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Фумонизин	769	630	150	20	Отсутствует

Отобранные пробы оказались нетоксичными, из контролируемого зерна не были выделены бактерии группы кишечной палочки (БГКП). В зерне определяли также содержание свинца и кадмия. На рисунке 3.1 показано снижение количества тяжелых металлов при его подготовке к помолу. Исходное содержание кадмия и свинца составило соответственно 0,042 и 0,059 мг/кг, в пробе № 2 – 0,028 и 0,048 мг/кг. В пробе № 4 снижение было значительным и достигло 27 - 46 %, а при анализе пробы № 5 установлено дальнейшее уменьшение их количества.

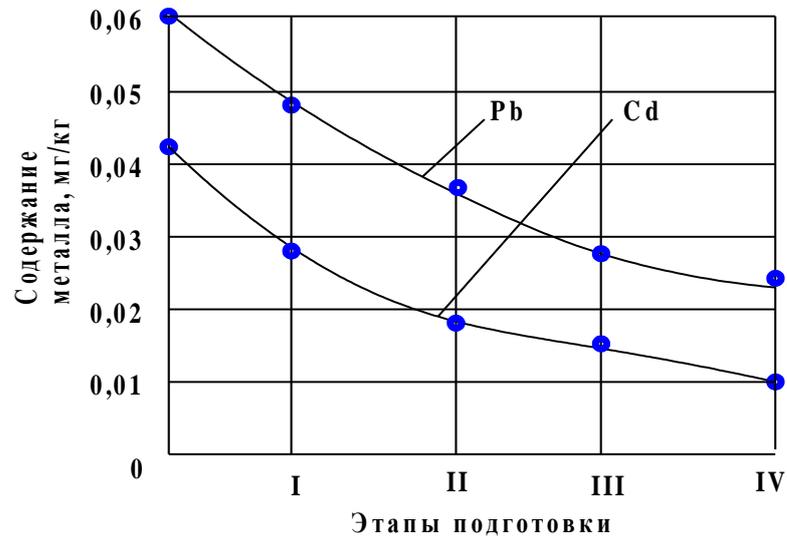


Рисунок 3.1 - Изменение содержания свинца и кадмия в зерне при подготовке к помолу: I - зерно перед поступлением на первую обочную машину, II, III и IV – зерно после первой, второй и третьей обочной машины

В исследуемом зерне определяли энергию прорастания. В пробах № 2, 3, 4, 5 значение этого показателя составило соответственно 90, 85, 74 и 67 %.

Таким образом, технологическая схема подготовки зерна к помолу, предусмотренная требованиями «Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах», обеспечивает эффективное снижение содержания в нем различных загрязнителей.

Существующая технология подготовки зерна на мельнице может быть рекомендована при получении муки из цельнозернового зерна. Результаты определения энергии прорастания зерна после подготовки позволяют сделать вывод о возможности использования его для проращивания.

3.2 Замес и сбивание теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы различной дисперсности ее частиц и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна

3.2.1 Изучение влияния дисперсности частиц муки на структурообразование теста и хлеба

При приготовлении «сбивного» хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна большую роль играют белки муки, а именно водорастворимые их фракции в процессе структурообразования теста и мякиша хлеба. На скорость смачивания, гидратации и набухания частиц муки, дальнейшее растворение и максимальный переход в раствор водорастворимых белков в качестве пенообразователя, значительное влияние оказывают дисперсность и структура частиц муки.

Аналогичное влияние на структурообразование теста и мякиша хлеба оказывает дисперсность частиц диспергированной тестовой массы пророщенного зерна

С повышением дисперсности частиц муки и диспергированной тестовой массы при максимальном разрушении ее крахмальных зерен значительная часть фракций водорастворимых веществ, в том числе фракции белков (альбумины и глобулины), высвобождаются и, следовательно, активно принимают участие в формировании пенной структуры «сбивного» теста и устойчивой мелкопористой структуры мякиша хлеба. Предварительные исследования показали, что содержание общего белка, в том числе альбуминов и глобулинов, увеличивается в муке из цельносмолотого зерна пшеницы, полученного дезинтеграционно - волновым способом, по сравнению, с раскалывающим, ударным и валковым способом. Это, прежде всего, связано с максимальным деформационным воздействием на структуру зерна пшеницы, особенно на их крахмальные зерна. Цель работы - изучение влияния различ-

ной дисперсности частиц муки, полученной, дезинтеграционно-волновым способом, и частиц диспергированной тестовой массы, полученной на диспергаторе, на скорость пенообразования и устойчивость структуры мякиша хлеба при выпечке. Для исследования были выбраны две партии муки из цельносмолотого зерна пшеницы, полученные дезинтеграционно-волновым способом со следующим гранулометрическим составом:

I партия - 25-30 мкм (85 %); 0-25 мкм (7,5 %) и до 100 мкм (7,5 %);

II партия - 60-90 мкм (80 %); 0-60 мкм (15 %) и до 100 мкм (5 %).

При этом содержание белковых фракций муки из цельносмолотого зерна пшеницы из I партий составляет, мг/%: общего белка - 24,86, альбумина - 7,67 и глобулина - 15,30. Из II партий – общего белка - 22,97, альбумина – 6,54 и глобулина – 14,78. Необходимо отметить, что с повышением дисперсности частиц муки увеличивается их площадь удельной поверхности, значит должна повышаться их реакционная способность.

Для исследования процессов замеса и сбивания теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы разной дисперсности частиц выбрали 3 режима влажности теста, % : 54,0; 55,0; 56,0.

Эксперимент проводили в смесительно сбивально-формующей установке (рисунок 2.3). Предварительно приготовленный раствор из соли и концентрированного яблочного сока вносили в рабочую камеру установки, а затем 1000 г муки и осуществляли интенсивный замес при частоте вращения мешалки 1000 мин^{-1} в течение 50 с, затем подавали сжатый воздух с давлением 5 атм. и продолжали сбивать еще 30 с. При этом измеряли величину изменения силы тока (рисунок 3.2) привода установки и объемную массу теста (рисунок 3.3) через каждые 5 с. Затем сбитую массу формовали под давлением в металлические формы с развесом тестовых заготовок 0,3 и 0,58 кг и подавали на выпечку при температуре $195 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

В качестве технологических критериев были выбраны объемная масса теста и удельный объем хлеба. Процесс приготовления теста состоит из двух

стадий. На стадии перемешивания рецептурных компонентов достигается равномерное их распределение во всем объеме теста. При этом происходит взаимодействие молекул воды с гидрофильными частицами муки, т.е. смачивание и гидратация с выделением теплоты адсорбции, а затем набухание частиц муки за счет осмотического связывания воды. В результате формируется коагуляционная структура теста.

При этом наблюдается плавное повышение величины силы тока к концу процесса замеса теста ($\tau_{\text{сек}} = 50$ с). Заметное ускорение процесса повышения величины силы тока наблюдается, когда начинается формирование клейковинного каркаса и его разрушение с заметным повышением температуры теста до 29,0- 33, 5 °С. После разрушения клейковинного каркаса теста увеличивается количество водорастворимых веществ в растворе, и это стабилизирует величину силы тока привода установки, тем самым подтверждается формирование коагуляционной структуры теста.

Зависимость кривых изменения величин силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (*а*) и сбивания (*б*) теста сохраняется при различной его влажности (рисунок 3.2, *кривые 1, 2, 3*). При этом с повышением влажности теста уменьшается величина силы тока и снижается его вязкость.

На следующей стадии сбивания теста (рисунок 3.2 *б*) под избыточным давлением воздуха происходит растворение воздуха в тесте с формированием трехфазной пенообразной структуры. Водорастворимые вещества, в том, числе белковые, переходят в раствор по мере набухания частиц муки в процессе сбивания. При достаточном количестве растворенных белковых веществ (альбумины и глобулины) в растворе начинается процесс формирования пенообразной структуры теста (рисунок 3.2, . *б*).

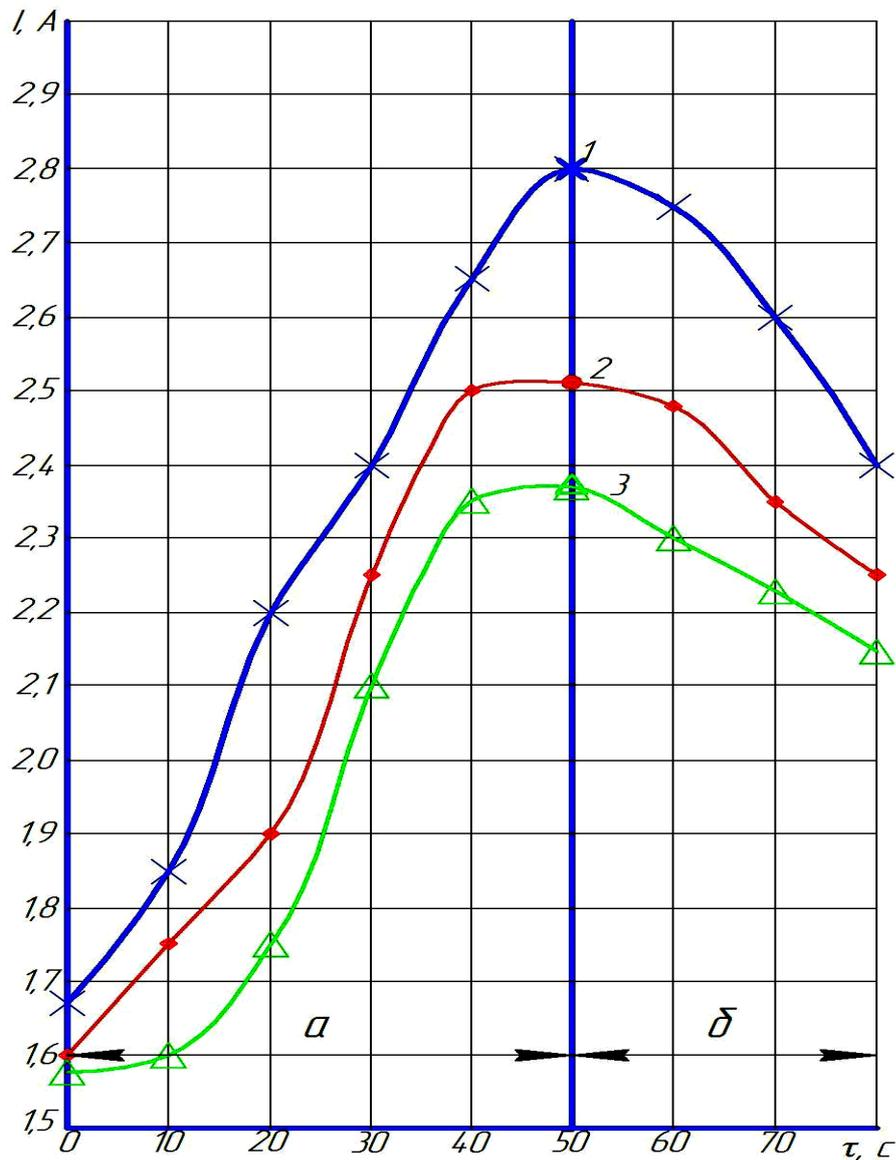


Рисунок 3.2 - Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (*а*) и сбивания (*б*) теста при массовой доле влаги, %: 1 – 54; 2 – 55; 3 – 56 из муки I партии

На стадии сбивания теста происходит плавное снижение величины силы тока, причем, чем выше влажность теста – тем сильнее. По мере снижения объемной массы теста (рисунок 3.3), т. е. при насыщении его воздухом, сильнее уменьшается его вязкость и соответственно и сила тока привода установки. Надо отметить, что снижение объемной массы теста интенсивнее происходит с повышением его влажности. При этом заданная объемная масса сбивного теста достигается за 25-30 с для всех образцов с влажностью 54,0-56,0 % теста из цельносмолотого зерна пшеницы I партии. Анализ зависимо-

сти изменения величины (рисунок 3.4 а, б) силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (а) и сбивания (б) теста из муки цельносомлотого зерна пшеницы II партии показывает, что общий характер кривых идентичен, но величина силы тока значительно ниже, чем для процесса приготовления теста из муки I партии (рисунок 3.2).

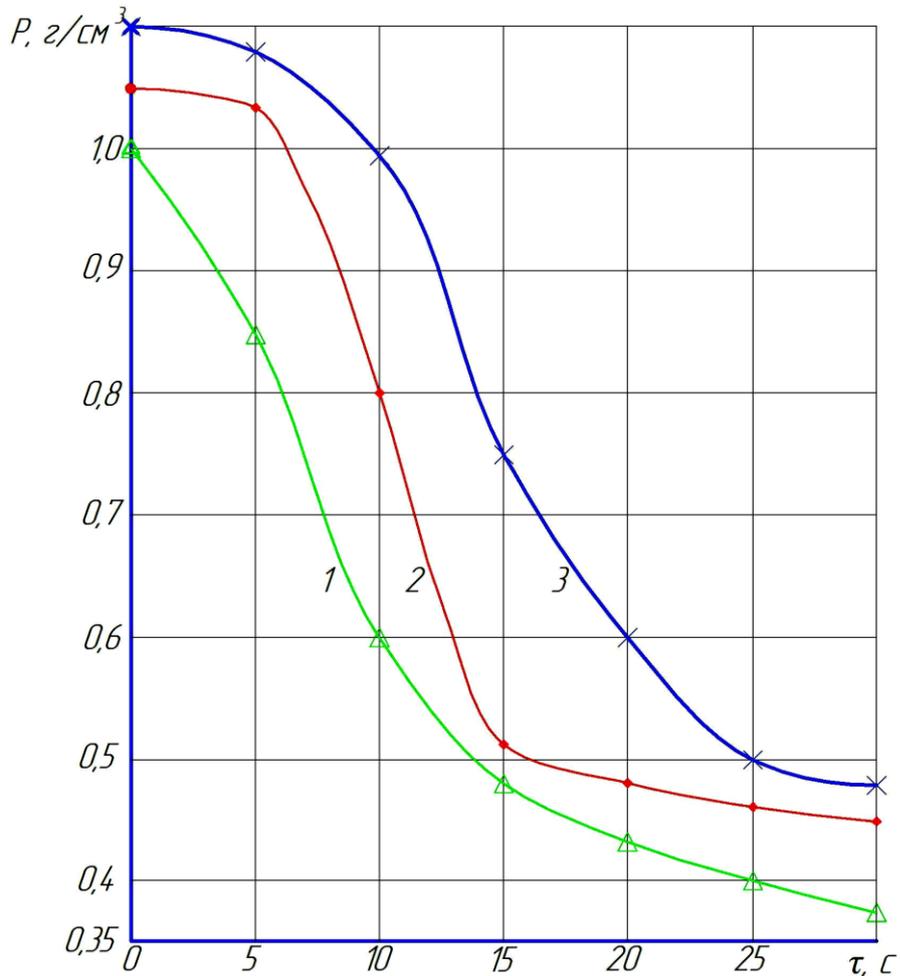


Рисунок 3.3 - Зависимость объемной массы от продолжительности процесса сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1 – 54; 2 – 55; 3 - 56 из муки I партии

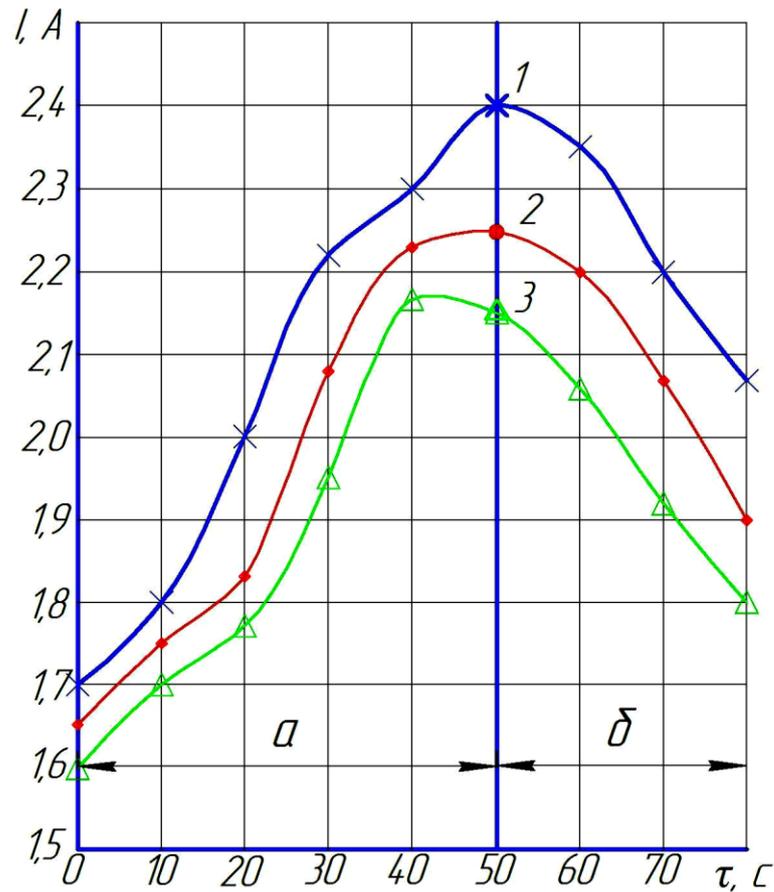


Рисунок 3.4 – Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а) и сбивания (б) теста с массовой долей влаги, %: 1 – 54; 2 – 55; 3 – 56 из муки второй II партии

Это объясняется тем, что разная дисперсность частиц муки влияет на скорость и глубину процессов смачивания, гидратации и набухания и, конечно, на процесс перехода водорастворимых веществ, в том числе белковых, в раствор. Дисперсность частиц муки II партии ниже, чем для I партии, поэтому все физико-химические и коллоидные процессы, протекающие при замесе и сбивании теста, замедляются и формируется структура теста с наименьшей вязкостью.

Подтверждением этого факта является высокая объемная масса теста (рисунок 3.5) из II партии муки, причем ее величина составляет $0,6-0,73 \text{ г/см}^3$ при влажности 54,0 -56,0 %.

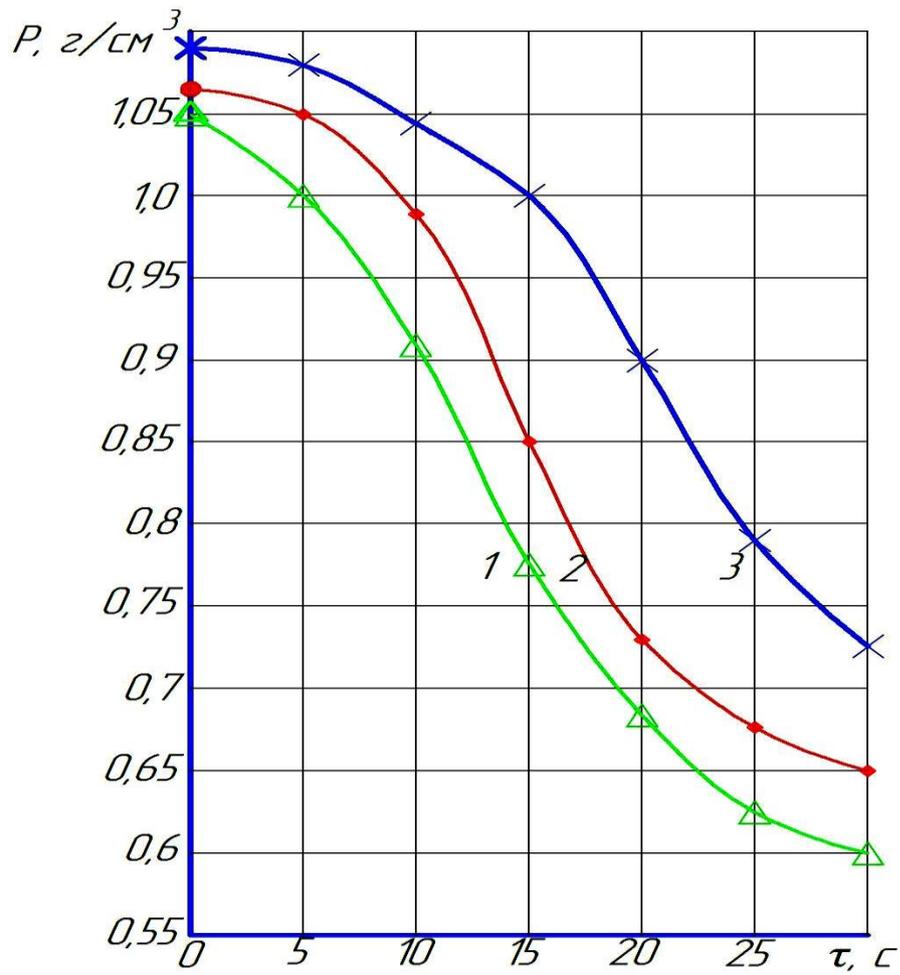


Рисунок 3.5 - Зависимость объемной массы от продолжительности сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1 – 54; 2 – 55; 3 - 56 из муки II партии

По органолептическим и физико-химическим свойствам сбивной хлеб из муки цельнозлакового зерна пшеницы разной дисперсности отличается по основным показателям качества (таблица 3.2), причем хлеб из II партии муки значительно уступает по удельному объему 180,0-196,0 см³/100 г против 228,0- 242,0 см³/ 100 г; по пористости 49,0 – 55,0 % против 64,0-66,0 % и слегка влажный на ощупь.

Таблица 3.2 - Рецептурный состав, органолептические и физико- химические свойства сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы «Авангард + » (из I и II партии)

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Характеристика и значение показателей. Параметры процесса приготовления.	
	I партия	II партия
Мука из цельносмолотого зерна пшеницы	100, 0	
Соль поваренная пищевая	1,5	
Концентрированный яблочный сок	5,0	
Вода	Массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учетом влажности сырья по рецептуре для данного вида изделий	
Органолептические показатели		
Внешний вид:		
форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка	
поверхность	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов	
цвет корки	Золотисто- коричневый	Серый
состояние мякиша:		
пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь	Пропеченный, слегка влажный на ощупь
промес	Без комочков и следов непромеса	
пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Слаборазвитая, без пустот и уплотнений
вкус и запах	Свойственный хлебу с учетом вносимого обогатителя, без постороннего вкуса и запаха	
Физико-химические показатели		
Влажность тестовых заготовок, %	54, 0-56,0	54,0-56,0
Влажность мякиша хлеба, %	47, 5-48,5	48, 0-49,6
Удельный объем хлеба, см ³ /100 г	228,0-242,0	180,0-196,0
Кислотность мякиша, град.	3,5	3,5
Пористость хлеба, %	64,0-66,0	49,0-55,0
Продолжительность замеса теста в ММС-50, с	50	
Продолжительность сбивания, с	30	
Продолжительность формования заготовок, с/форма	10	
Продолжительность выпечки тестовых заготовок, мин	40	

3.2.2 Исследование влияния дисперсности частиц диспергированной тестовой массы на структурообразование теста и хлеба

Для изучения процессов структурообразования теста при замесе и выпечке хлеба из диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы в зависимости от влажности теста выбрали 3 режима влажности теста, % : 1 - 53; 2 - 54; 3 - 55 и 2 образца диспергированной тестовой массы, полученные в диспергаторе с диаметром ячеек: $d = 2$ мм (I образец) и 5 мм (II образец).

Надо отметить, что по внешнему виду наблюдается грубость тестовой массы, прошедшей через фильеру диспергатора $d = 5$ мм. Низкая дисперсность частиц диспергированной тестовой массы, как оболочки, так и эндосперма, предполагает, что водорастворимые вещества, в том числе белковые фракции, не полностью перейдут в раствор. Таким образом, дисперсность частиц муки и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна оказывает большое влияние на скорость физико-химических, биохимических и коллоидных процессов и в результате на свойства теста и хлеба на его выходе.

Эксперимент проводили следующим образом. Предварительно приготовленный раствор из соли и концентрированного яблочного сока вносили в рабочую камеру установки, а затем диспергированную тестовую массу 1500 г и осуществляли интенсивный замес при 1000 мин^{-1} в течение 70 с, затем дозировали сухую клейковину 3 % от диспергированной тестовой массы и подавали сжатый воздух с давлением 5 атм. и продолжали сбивания 40 с. Затем измеряли величину изменения силы тока привода установки через каждые 5 с и температуру теста. Сбитую тестовую массу формовали под избыточным давлением воздуха в металлические формы с развесом тестовых заготовок 0,450 кг и подавали на выпечку при температуре 195 ± 5 °С. К концу процесса замеса ($\tau_{\text{см}} = 70$ с), когда рецептурные компоненты равномерно распреде-

лились в объеме теста и водорастворимые вещества перешли в раствор начинается, процесс пенообразования и с этого момента под избыточным давлением воздуха интенсивно формируется пенообразная структура теста.

Структурообразование теста из диспергированной тестовой массы пропеченного зерна пшеницы из I образца (рисунок 3.6; 3.7) значительно быстрее идет, чем для теста из II образца диспергированной тестовой массы (рисунок 3.8; 3.9.) так как выше дисперсность частиц.

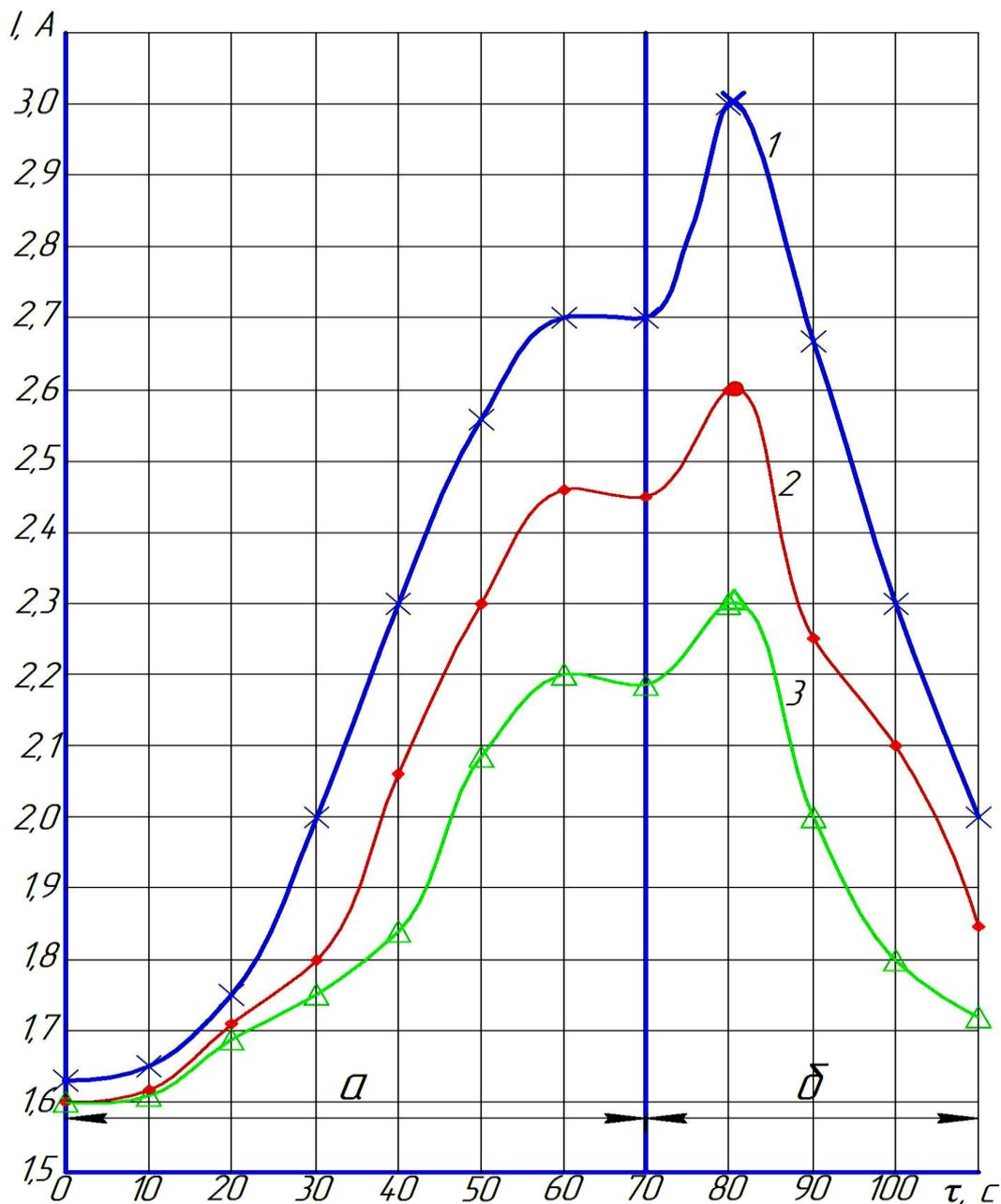


Рисунок 3.6 - Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а) и сбивания (б) теста с массовой долей влаги, %: 1 – 53; 2 – 54; 3 – 55 из I образца диспергированной тестовой массы

Это фактор указывает на ускорение процесса пенообразования (рисунок 3.7 и рисунок 3.9) и снижение объемной массы теста.

Сравнительный анализ кривых зависимости силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (*a*) и сбивания (*b*) теста из I и II образцов диспергированной массы указывает на снижение величины силы тока (рисунок 3.6 кривые 1, 2, 3 и рисунок 3.8 кривые 1, 2, 3) и объемной массы с повышением влажности (53,0- 55,0 %).

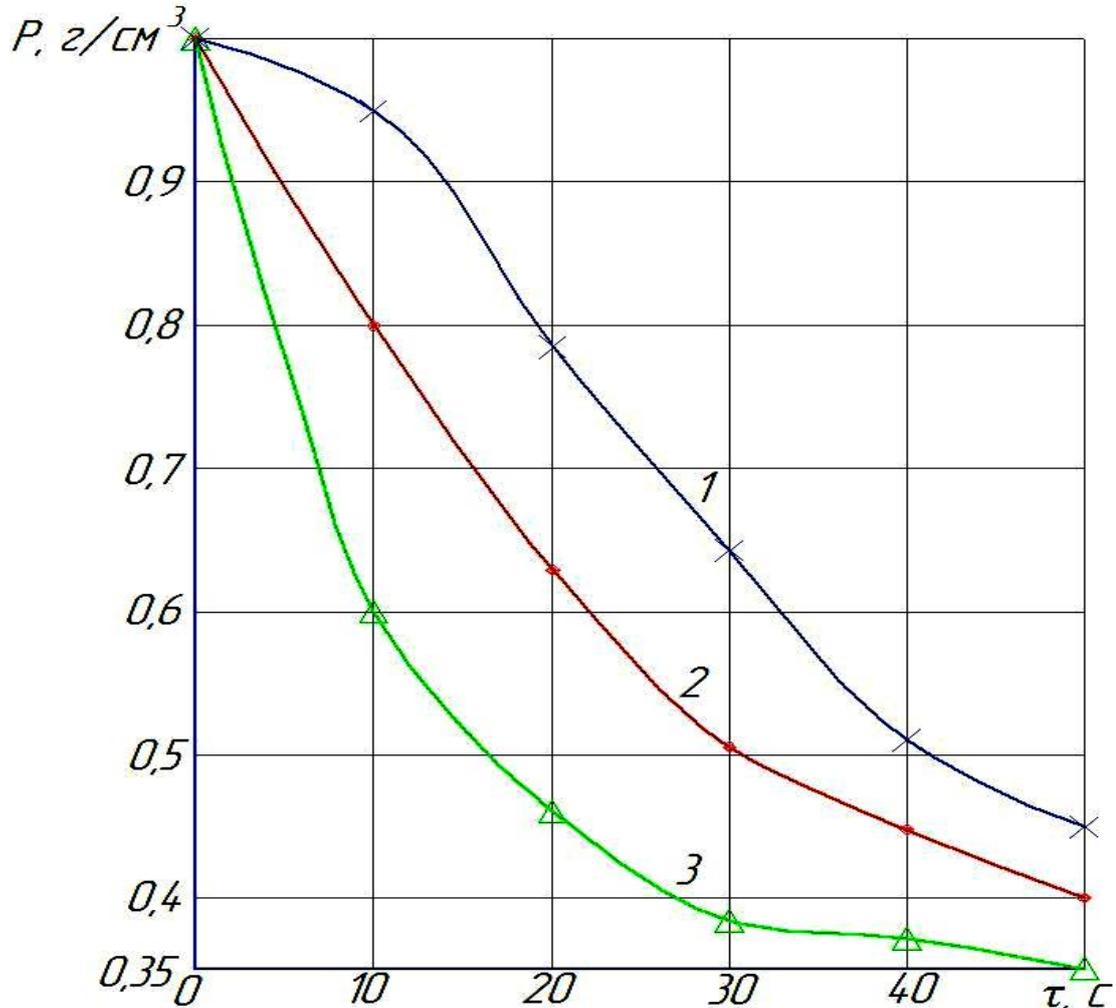


Рисунок 3.67- Зависимость объемной массы от продолжительности сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1 – 53; 2- 54; 3 - 55 из I образца диспергированной тестовой массы

Для кривых 1, 2, 3 (рисунок 3.6 и рисунок 3.8) характерная «седлообразная» форма свидетельствует об эффекте структурообразования теста при добавлении сухой клейковины на стадии сбивания, т.е. при увеличении вязкости теста.

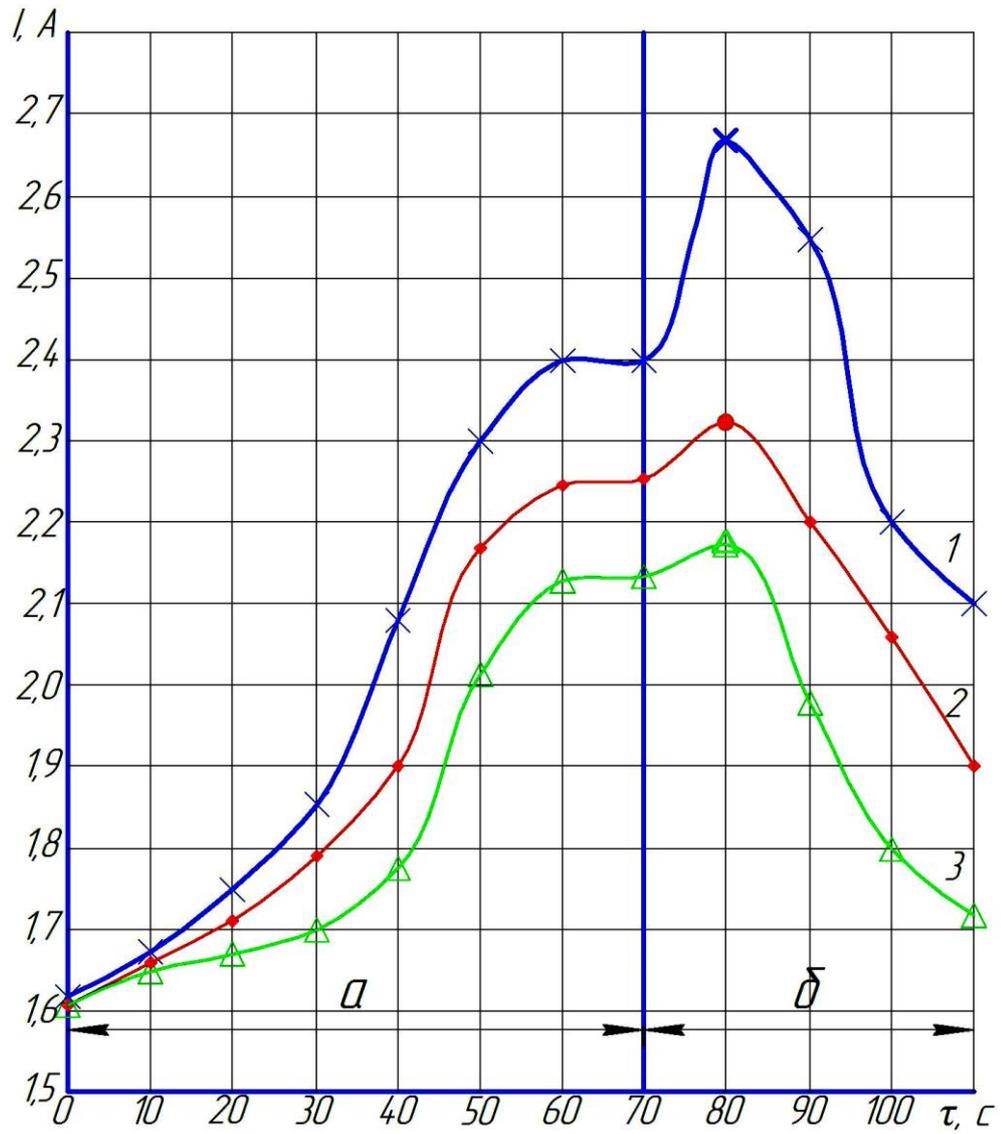


Рисунок 3.8 – Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (a) и сбивания (b) теста с массовой долей влаги, %:
1 – 53; 2 – 54; 3 – 55 из II образца диспергированной тестовой массы

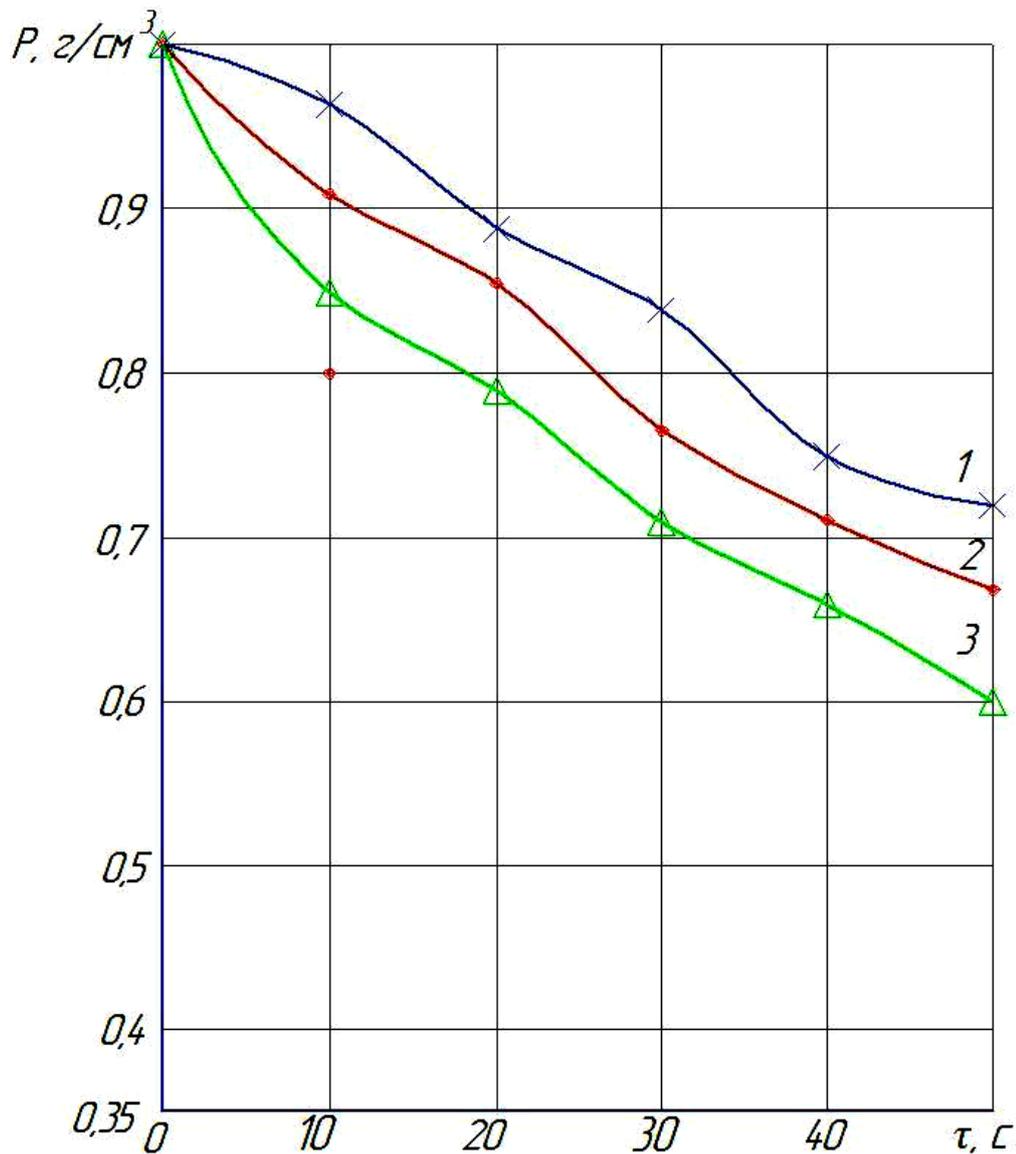


Рисунок 3.9 - Зависимость объемной массы от продолжительности сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1 – 53; 2 – 54; 3 – 55 из II образца диспергированной тестовой массы

Сбивной хлеб из I образца диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы имеет высокие показатели качества по удельному объему 210-225 см³/100 г, пористости- 60-65 %, пропеченности и цвету корки по сравнению с хлебом из II образца диспергированной тестовой массы (таблица 3.3.). В целом надо считать, что с повышением дисперсности частиц муки и диспергированной тестовой массы быстрее протекают физико-химические и коллоидные процессы при структурообразовании теста и хлеба, и выше качество «сбивного» хлеба (таблица 3.2 и 3.3).

Таблица 3.3 – Рецептурный состав, органолептические и физико – химические свойства сбивного хлеба из пророщенного зерна пшеницы «Ароматный»

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Характеристика и значение показателей. Параметры процесса приготовления.	
	I образца	II образца
Диспергированная зерновая масса из пророщенного зерна пшеницы	100, 0	
Сухая пшеничная клейковина	0,94	
Соль поваренная пищевая	0,97	
Концентрированный яблочный сок	3,25	
Вода	Массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учетом влажности сырья по рецептуре для данного вида изделий	
Органолептические показатели		
Внешний вид:		
Форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка	
Поверхность	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов	
Цвет корки	Золотисто-коричневый	Серый
Состояние мякиша:		
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь	Пропеченный, слегка влажный на ощупь
Промес	Без комочков и следов непромеса	
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Слаборазвитая, без пустот и уплотнений
Вкус и запах	Свойственный хлебу с учетом вносимого обогатителя, без постороннего вкуса и запаха	
Физико-химические показатели		
Влажность тестовых заготовок	53, 0	53,0
Влажность мякиша хлеба, %	48, 5-49,5	49, 0-50,5
Удельный объем хлеба, см ³ /100 г	210,0-225,0	175,0-185,0
Кислотность мякиша, град.	4,0	4,0
Пористость хлеба, %	60,0-65,0	45,0-50,0
Продолжительность замеса теста в ММС-50, с	70	
Продолжительность сбивание, с	40	
Продолжительность формования заготовок, с/форма	10	
Продолжительность выпечки тестовых заготовок, мин	40	

3.3 Оптимизация процесса приготовления обогащенного сбивного хлеба повышенной пищевой ценности

В задачу исследований входило разработать сбивные хлебобулочные изделия из муки цельносмолотого зерна пшеницы, полученной измельчением дезинтеграционно-волновым способом разрыхления структуры теста, обогащенного яблочным и морковным порошками, сухой творожной сывороткой и йодированной солью.

Для определения оптимального рецептурного состава изделий при минимальной объемной массе теста $y_1 = \rho$, г/см³, и максимальном удельном объеме хлеба $y_2 = \gamma$, см³/100 г, применяли ротатабельное центрально-композиционное планирование эксперимента. Основными факторами, влияющими на показатели теста и хлеба, были определены: массовая доля яблочного порошка, $x_1 = 1,64-8,36$ %, морковного порошка $x_2 = 1,64-8,36$ %; сухой творожной сыворотки $x_3 = 1,64-8,36$ % при дозировке йодированной соли – 1,5 % к массе муки.

Все факторы совместимы и некоррелируют между собой. Пределы изменения факторов представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Характеристики планирования

Условия планирования	Значения факторов, %		
	x_1	x_2	x_3
Основной уровень (0)	5,0	5,0	5,0
Интервал варьирования	2,0	2,0	2,0
Верхний уровень (+1)	7,0	7,0	7,0
Нижний уровень (-1)	3,0	3,0	3,0
Верхняя «звездная» точка (+1,682)	8,36	8,36	8,36
Нижняя «звездная» точка (-1,682)	1,64	1,64	1,64

Сначала построили математическую модель, адекватно описывающую зависимость выбранных выходных параметров от изучаемых факторов.

Для этого был реализован активный эксперимент по системе ротатабельного центрально-композиционного эксперимента, обеспечивающего получение одинаковой величины дисперсии выходного параметра для любой точки в

пределах изучаемой области. Для исключения влияния неконтролируемых параметров на результаты эксперимента порядок опытов рандомизировали посредством таблицы случайных чисел. В таблице 3.5 представлены средние арифметические значения функции отклика (объемной массы теста y_1 , г/см³, и удельного объема хлеба y_2 , см³/100 г) в двух параллельных опытах.

Таблица 3.5 - Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			Измеряемые значения		Рассчитанные значения	
	X_1	X_2	X_3	x_1 , %	x_2 , %	x_3 , %	y_1 , г/см ³	y_2 , см ³ /100 г	y_1 , г/см ³	y_2 , см ³ /100 г
1	+1	+1	+1	7,0	7,0	7,0	0,5	210	0,381	220,407
2	-1	+1	+1	3,0	7,0	7,0	0,53	205	0,487	212,88
3	+1	-1	+1	7,0	3,0	7,0	0,35	245	0,356	238,51
4	-1	-1	+1	3,0	3,0	7,0	0,51	209	0,499	209,00
5	+1	+1	-1	7,0	7,0	3,0	0,5	215	0,501	215,23
6	-1	+1	-1	3,0	7,0	3,0	0,6	200	0,607	212,73
7	+1	-1	-1	7,0	3,0	3,0	0,49	224	0,481	215,8
8	-1	-1	-1	3,0	3,0	3,0	0,49	220	0,506	205,87
9	+1,682	0	0	8,36	5,0	5,0	0,56	205	0,578	211,42
10	0	+1,682	0	5,0	8,36	5,0	0,355	245	0,35	222,47
11	0	0	+1,682	5,0	5,0	8,36	0,4	235	0,397	232,51
12	-1,682	0	0	1,64	5,0	5,0	0,6	200	0,589	194,31
13	0	-1,682	0	5,0	1,64	5,0	0,58	195	0,571	218,53
14	0	0	-1,682	5,0	5,0	1,64	0,55	220	0,542	223,60
15	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,41	236	0,411	241,47
16	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,42	240	0,411	241,47
17	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,415	246	0,411	241,47
18	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,412	230	0,411	241,47
19	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,4	242	0,411	241,47
20	0	0	0	5,0	5,0	5,0	0,405	255	0,411	241,47

В результате статистической обработки экспериментальных данных получили уравнения регрессии, адекватно описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов. Воспроизводимость опытов, значимость регрессионных коэффициентов и адекватность уравнений подтверждена статистическими критериями Кохрена, Стьюдента и Фишера (при доверительной вероятности 95 %). Уравнения регрессии зависимости объемной массы теста y_1 и удельного объема хлеба y_2 от исследуемых факторов в кодированных значениях x_1, x_2, x_3 приведены в 3.1 и 3.2.

$$y_1=0,452-0,037 \cdot X_1+0,050 \cdot X_2-0,003 \cdot X_3^2+0,02X_1 \cdot X_2-0,002 \cdot X_1+0,005 \cdot X_2X_1, \quad (3.1)$$

$$y_2=226,93+7,50 \cdot X_1-8,50 \cdot X_2+1,25 \cdot X_3-2,50X_1 \cdot X_2+2,75 \cdot X_1 \cdot X_3-1,25 \cdot X_2X_3,. \quad (3.2)$$

При этом независимые переменные x_1 , x_2 и x_3 находится в области эксперимента, границы которой определяются значениями факторов в интервале, т. е. $[-1,682 \leq X_i \leq +1,682]$. В результате определили оптимальные значения дозировки яблочного порошка $x_1 = 7,0 \%$, морковного порошка $x_2 = 3,0 \%$ и сухой творожной сыворотки $x_3 = 7,0 \%$ при минимальной объемной массе теста $y_1 = 0,335 \text{ г/см}^3$ и максимальном удельном объеме хлеба $y_2 = 250,68 \text{ см}^3 / 100 \text{ г}$.

Исходя из дополнительных условий оптимизации состава «сбивного» хлеба максимального обогащения макро- и микронутриентами при условии y_1 не более $0,4 \text{ г/ см}^3$ и y_2 не менее $230,0 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ получили следующие рациональные дозировки $x_1 = 7,0 \%$, $x_2 = 5,0 \%$ и $x_3 = 7,0 \%$ ($y_1 = 0,351 \text{ г/см}^3$; $y_2 = 233,413 \text{ см}^3 / 100 \text{ г}$).

Таким образом, нами были приняты за основу эти рациональные дозировки при разработке рецептуры обогащенного сбивного хлеба «Здоровейка» из муки цельносмолотого зерна пшеницы.

4.1 Анализ конструктивных особенностей установок для замеса, сбивания и формования тестовых заготовок и реализации их в технологической линии производства сбивного хлеба

Для разработки и проектирования новой технологической линии производства сбивного хлеба, технологического способа разрыхления структуры с минимальной продолжительностью технологического процесса и низкими энергозатратами, обеспечения высокого качества изделий, необходимо выявить преимущества и недостатки основного технологического оборудования и предложить наиболее перспективные конструкции машин.

Основными технологическими операциями производства сбивного хлеба являются:

- равномерное смешивание рецептурных компонентов (жидких и сыпучих) до получения однородной пластичной структуры теста (замес);
- дозирование теста на тестоделителе на равные доли массы тестовых заготовок (тестоделение);
- сбивание тестовых заготовок под избыточным давлением воздуха до получения пенообразной структуры теста с объемной массой $0,4-0,6 \text{ г/см}^3$ (механическое разрыхление структуры теста - сбивание);
- выпечка сбивных тестовых заготовок.

При реализации каждой технологической операции предъявляются следующие требования:

- низкие энергозатраты;
- минимальная продолжительность процесса;
- высокие качества полуфабрикатов и готовых изделий.

При равномерном смешивании жидких и сыпучих компонентов необходимо предупредить локальное формирование структуры теста и достичь 100 % однородности за минимальный промежуток времени без разрушения сплошности его структуры. Для исследования данной операции были испы-

таны тестомесильные машины с разными конструкциями мешалок и их расположением в рабочей камере. Исследованы следующие конструкции мешалок (рисунок 4.1): 1 - z - лопастями, 2 - венчиковые, 3, 4 - рамные, 5 – пальчиковые, 6 - планетарные и 7 - струнные при этом мешалки с z – лопастями и струнные расположены горизонтально в рабочей камере; рамные – вертикально (90 °) и наклонно (60 °); планетарные; венчиковые и пальчиковые – вертикально. Основной закон физико-химической механики создания дисперсных структур гласит, что максимальное диспергирование и дезагрегирование исходных компонентов и максимальная однородность распределения рецептурных компонентов происходит до начала процесса структурообразования дисперсной системы при минимальном промежутке времени перемешивания рецептурных компонентов.

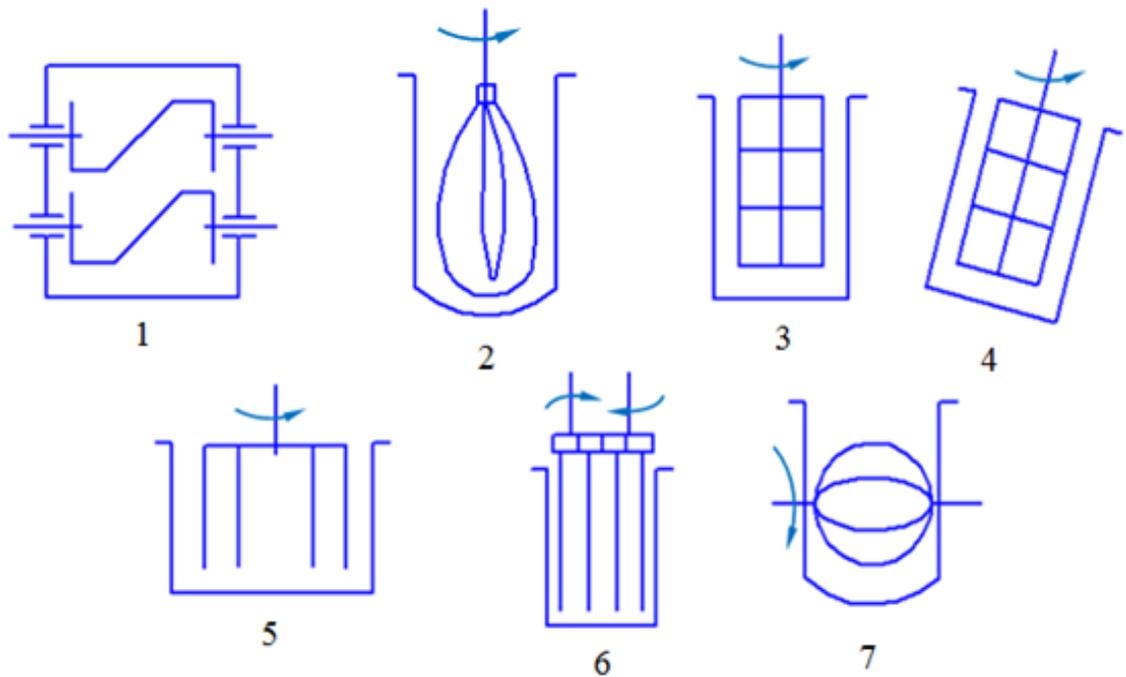


Рисунок 4.1 - Конструкция мешалок: 1- z - лопастями; 2 - венчиковые; 3,4 – рамные; 5 – пальчиковые; 6 - планетарные; 7 – струнные

Для реализации основного закона физико-химической механики при приготовлении теста с вязкопластичной структурой были исследованы режимы интенсивного процесса перемешивания рецептурных компонентов (жидких и сыпучих) до получения однородной вязкопластичной структуры

теста без разрушения ее сплошности за минимальный промежуток времени до 60 с. Интенсивность вращения мешалок при этом была выбрана от 100 до 1000 мин⁻¹. Было установлено, что с повышением интенсивности вращения мешалок рецептурные компоненты и тестовая масса отбрасывается центробежной силой к стенке рабочей камеры установки и происходит «пленочный» режим перемешивания, снижается эффект перемешивания и резко повышается температура теста, происходит денатурация белков и клейстеризация крахмала. Это в основном происходит для машин с рамными (рисунок 4.1.), планетарными и пальчиковыми мешалками. Для венчиковых мешалок характеризует захват теста внутри венчиковой полости и прекращение процесса замеса. Наиболее эффективно работают мешалки с z - лопастями и струнные для интенсивного перемешивания рецептурных компонентов и тестовой массы.

Анализ работы тестомесильных машин позволил определить рабочие диапазоны частоты вращения мешалок, мин⁻¹: z-лопастями – (500-600); струнными – (800-1000); остальными – (400-500). Для мешалок с z-лопастями при частоте вращения более 600 мин⁻¹ отсутствует режим замеса, так как происходит сброс тестовой массы над мешалками в рабочей камере. Известно, что в зависимости от реологических свойств создаваемой дисперсной системы выбирается соответствующая эффективная конструкция мешалки. Анализ работы струнных мешалок, расположенных в горизонтальном положении в рабочей камере установки, в режиме замеса показал высокую интенсивность процесса перемешивания рецептурных компонентов без формирования локальных структур и достижение 100 % коэффициента однородности распределения компонентов без разрыва структуры теста за 45 с. (рисунок 4.2 кривая 3). Рабочая температура замеса 29,0-39,5 °С, а сбивания - 28,0-48,0 °С. При этом удельные энергозатраты составляют 9 Вт/кг·ч.

Исследование процесса деления тестовой массы на равные доли объемным способом показал, что тесто с высокой влажностью 54,0-56, 0 % обла-

дает большей адгезионной способностью, поэтому попытки делить тесто традиционным способом тестоделителем оказались неудачными, так как тестовая масса прилипает к головке делителя. Использовали «весовой» метод с применением исполнительного механизма пневмоклапана сопряженного с механизмом тензометрического взвешивания. Затем тестовые заготовки подавали на сбивание под избыточным давлением воздуха 5,0 атм.

При $n = 400-800 \text{ мин}^{-1}$ в сбивальном аппарате периодического действия. Анализируя процесс тестоделения пришли к выводу, что прерывания процесса замеса теста, а затем его деление приводит к изменению реологических свойств теста при передаче его на процесс сбивания. Это снижает качество сбивного теста и мякиша хлеба и приводит к ограничению форм хлебных изделий (возможны только круглые формы), а также повышению адгезии теста к поверхности металлической формы при сбивании, что нарушает процесс выборки хлеба из форм. Таким образом, при остановке процесса замеса теста и осуществлении процесса деления на равные доли тестовых масс происходит следующее:

- 1- восстановление структуры теста в тестомесильной установке, т.е. повышение вязкости теста;
- 2- при делении теста на равные доли в тестоделителе происходит дополнительное разрушение структуры теста;
- 3- изменение температуры теста снижает качество сбивного теста и мякиша хлеба;
- 4- дополнительные операции по подаче хлебных форм к тестоделителю и тестовых заготовок в металлических круглых формах к сбивальной установке;
- 5- возможность сбивания тестовых заготовок только в круглых формах;
- 6- необходимость процесса и оборудования для тестоделения.

Хлебные формы с тестовыми заготовками подают на платформу сбивальной установки, а затем в герметичную камеру с планетарными мешалками на сбивание под избыточным давлением воздуха какие при этом недостатки операции сбивания теста в локальных единичных формах:

- 1- ограниченная форма хлеба – только круглая форма;
- 2- зависимость режима сбивания теста (число оборотов мешалки) от реологических свойств теста в начале процесса деления и в конце;
- 3- адгезия теста к поверхности форм при сбивании теста в ограниченной круглой металлической форме;
- 4- необходимость достижения устойчивости металлических форм при сбивании;
- 5- образование на поверхности форм «хвостов» из теста при сбивании;
- 6- прилипание хлебных изделий после выпечки к формам и невозможность выборки хлеба из форм;
- 7- необходимость дополнительной операции сбивания теста в локальных металлических единичных формах;
- 8- снижение пористости мякиша хлеба за счет разрыва процессов замеса и сбивания через процесс деления на тестовые заготовки.

Выпечку сбивных тестовых заготовок осуществляют в мягком тепловом режиме 185-195 °С в течение 35-40 мин в печах периодического действия, в отличие от «жестких» режимов при $t = 230-260$ °С. Комплексный анализ процессов замеса, деления и сбивания теста показал, необходимость непрерывности и последовательности процессов замеса сбивания и деления теста для стабилизации реологических свойств сбивного теста, и качества мякиша хлеба. Осуществление процессов в одном аппарате путем перехода с режима замеса на режим сбивания теста, а затем формование сбитого пенообразного теста со стабильными реологическими свойствами на равные доли тестовых масс в различные хлебопекарные формы под избыточным

давлением воздуха. Хлебные формы с тестовыми заготовками со стабильной массой $0,4 \text{ г/см}^3$ подают на выпечку в печь периодического действия при $t = 185-195^\circ\text{C}$ в течение 35-40 мин. Тестовые заготовки можно формовать в разные формы: круглые, квадратные, прямоугольные, полусферические и др. Таким образом, в одном аппарате совмещены процессы замеса, сбивания и деления сбивного теста. При чем эти процессы реализуются последовательно и очень интенсивно, о чем свидетельствует зависимость (рисунок 4.2 *а, б, в*) изменение величины силы тока, объемной массы коэффициента однородности распределения рецептурных компонентов, температуры от продолжительности процессов замеса, сбивания и деления пенообразного теста на равные доли со стабильной объемной массой теста за минимальной промежуток времени. Для установки со струнными мешалками были получены данные характеристические зависимости в режиме работы замеса при $n = 100-1000 \text{ мин}^{-1}$, сбивании и делении теста при избыточном давлении воздуха 5 атм.

Получены характеристические зависимости работы смесительно-сбивально-формующей установки при замесе $n = 100-1000 \text{ мин}^{-1}$, сбивания и деления теста под избыточном давлении воздуха 5 атм. (рисунок 4.2).

Анализ кривых зависимости (рисунок 4.2 *а, б, в*) показывает высокую скорость процесса структурообразования «сбивного» теста (50 с – замес, 30 с – сбивание и 10 с - деление), при этом однородность распределение рецептурных компонентов (К) достигается за 40-50 с, температура (Т) теста резко возрастает через 30 с замеса и стабилизируется ($37,0^\circ\text{C}$) в конце процесса сбивания – 80 с и затем несколько снижается при делении теста в хлебные формы до $36,0^\circ\text{C}$. Кривая (I) зависимости величина силы тока привода установки характеризует не только энергетические затраты, но и физико-химические, физико-механические процессы при замесе, сбивании теста под избыточном давлении воздуха и делении) и завершающие с формированием пенообразной структуры теста (рисунок 4.2, кривая P). Надо отметить, что

процесс пенообразование начинается еще на стадии замеса через 30 с и объемная масса теста достигает до $0,8-0,9 \text{ г/см}^3$

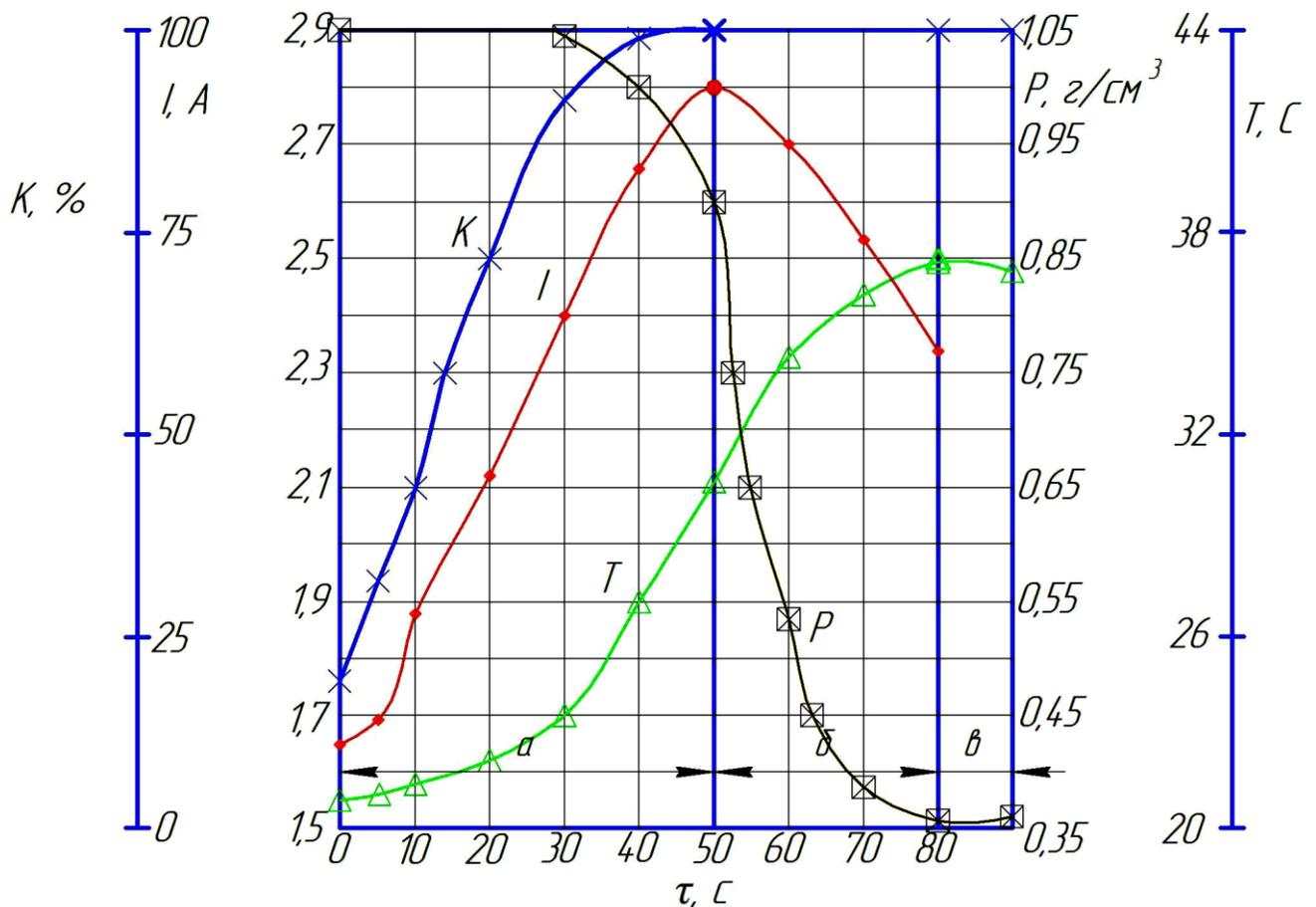


Рисунок 4.2 - Зависимость коэффициента однородности распределения рецептурных компонентов - K , %; величина силы тока привода установки - I , A; температуры - T °C; объемная масса - P , г/см^3 теста от продолжительности процессов замеса (а), сбивания (б) и деления (в) теста

На стадии сбивания под избыточным давлением воздуха резко снижается величина объемной массы теста, достигая минимальной величины - $0,35 \text{ г/см}^3$ к концу процесса. Однако при делении теста несколько повышается его объемная масса до $0,4 \text{ г/см}^3$. На стадии деления теста под избыточным давлением воздуха прекращает работу привод установки, и поэтому величина силы тока установки падает до нуля. Таким образом, завершающая стадия выпечки тестовых заготовок, полученных на новой установке, подтвердила устойчивость структуры мякиша хлеба после выпечки и достаточно высокий удельный объем хлеба - $230 - 240 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, что дает возможность рекомен-

довать для разработки и проектирования технологической линии производства сбивного хлеба, установку с совмещенными процессами замеса, сбивания и деления тестовых заготовок в хлебные формы.

4.2 Разработка экспериментального технологического участка для производства сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы

В производственных условиях научно-исследовательской лаборатории ВГУИТ, территориально расположенной на ОАО «Хлебозавод № 7» г. Воронеж, были проведены испытания основного технологического оборудования экспериментального технологического участка получения «сбивных» хлебобулочных изделий разной рецептуры и способов приготовления, в том числе – из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы. В результате был скомпонован экспериментальный технологический участок производства «сбивных» хлебобулочных изделий, который состоит из следующих стадий: приготовление муки из цельносмолотого зерна пшеницы; проращивание зерна пшеницы; диспергирование тестовой массы; приготовление теста, сбивание и формование его; выпечка тестовых заготовок (рисунки 4.3 а, б).

Цель разработки - создание мобильного технологического участка производства «сбивных» хлебобулочных изделий от получения муки из цельносмолотого зерна пшеницы без созревания и пророщенного зерна пшеницы до получения готовых изделий механическим способом разрыхления структуры теста и мякиша хлеба; и определить ее экономическую целесообразности. Процесс получения муки из цельносмолотого зерна (рисунок 4.3 а) осуществлялся следующим образом: предварительно подготовленное зерна для помола поступает в бункер с шлюзовым затвором для зерна с помощью гибкого транспортера, затем на дезинтеграционно-волновое измельчение в

дезинтегратор, с последующей транспортировкой полученной муки с диспертностью частиц 20-30 мкм в производственный бункер

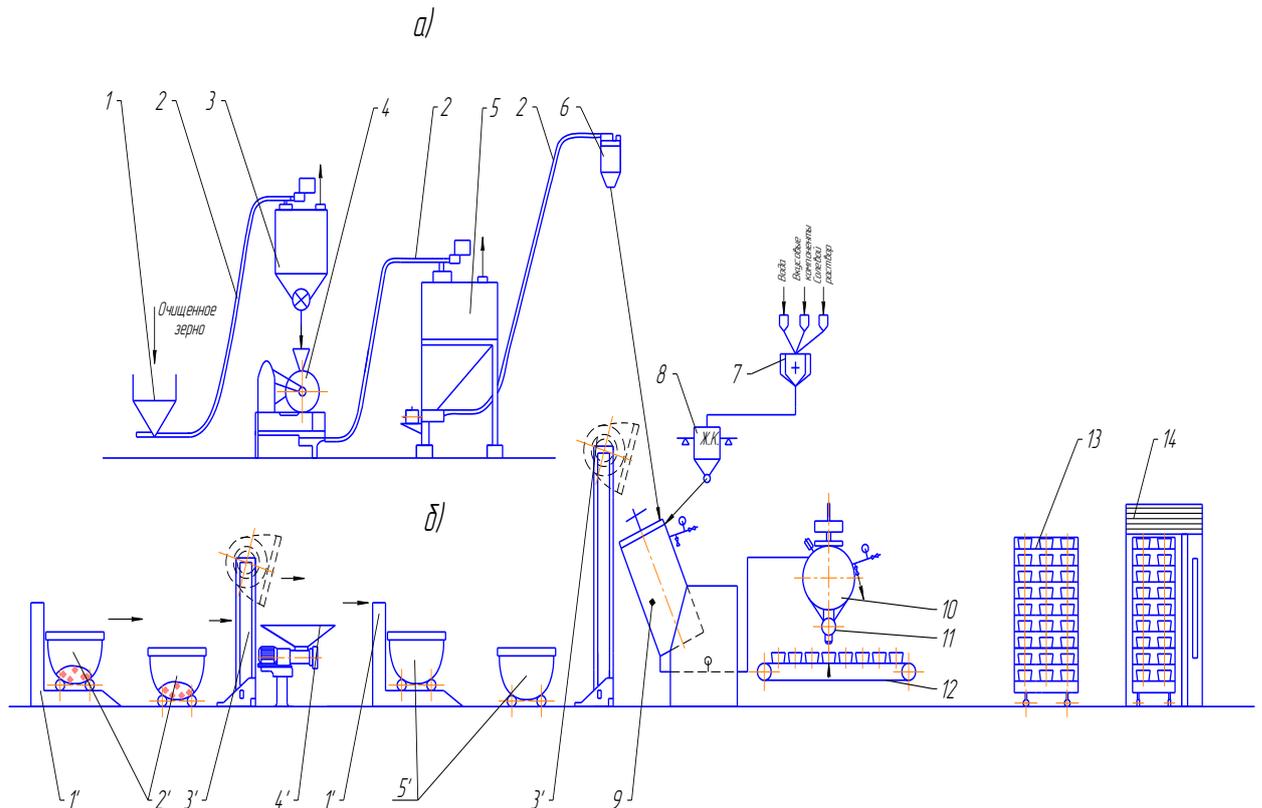


Рисунок 4.3 - Экспериментальный технологический участок производства "сбивного" хлеба: а) из муки цельномолотого зерна пшеницы: 1 - загрузочная воронка; 2 - гибкий транспорт; 3 - бункер с шлюзовым затвором для зерна; 4 - дезинтегратор; 5 - производственный силос; 6 - дозатор муки; 7 - станция приготовления жидких компонентов; 8 - дозатор жидких компонентов; 9 - тестомесильная машина; 10 - сбивальная установка; 11 - дозатор сбивного теста; 12 - транспортер; 13 - контейнер; 14 - печь ПК-5Э.
б) из пророщенного зерна пшеницы: 1' - платформенные весы; 2' - дежа с перфорированным дном для мойки, набухания и проращивания зерна; 3' - дежеопрокидыватель; 4' - диспергатор; 5' - дежа.

Процесс получения пророщенного зерна пшеницы и диспергированной тестовой массы (рисунок 4.3.б) осуществляется следующим образом: предварительно взвешанное зерно пшеницы 1', 2' затем моют и проращивают в дежах 2' с перфорированным дном, пророщенное зерно подают через дежеопрокидыватель 3' в диспергатор (4') для получения диспергированной тестовой массы. Взвешивают порцию диспергированной тестовой массы 1', 5' в дежах и затем через дежеопрокидыватель подают на замес 9. Приготовление теста осуществляют в скоростной тестомесильной установке со

струнными мешалками 9, 7,8, а сбивание теста и его формование в сбивально-формующей установке 10,11. Отформованные тестовые заготовки в хлебных формах подают транспортером 12 в контейнер 13 и затем на выпечку в печь ПК-53 14.

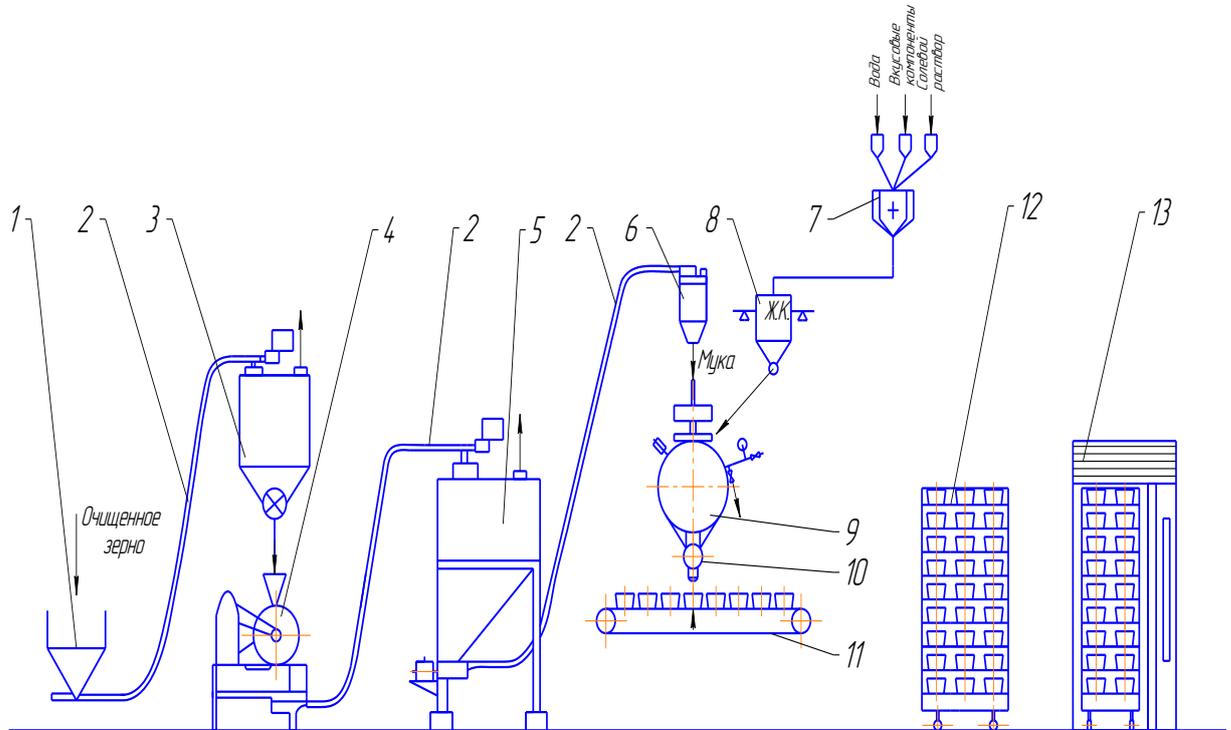


Рисунок 4.4 - Экспериментальный технологический участок производства "сбивного" хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы: 1 - загрузочная воронка; 2 - гибкий транспорт; 3 - бункер со шлюзовым затвором для зерна; 4 - дезинтегратор; 5 - производственный силос; 6 - дозатор муки; 7 - станция приготовления жидких компонентов; 8 - дозатор жидких компонентов; 9, 10 – смесительно-сбивально-формующая установка; 11 - транспортер; 12 - контейнер; 13 - печь ПК-5Э

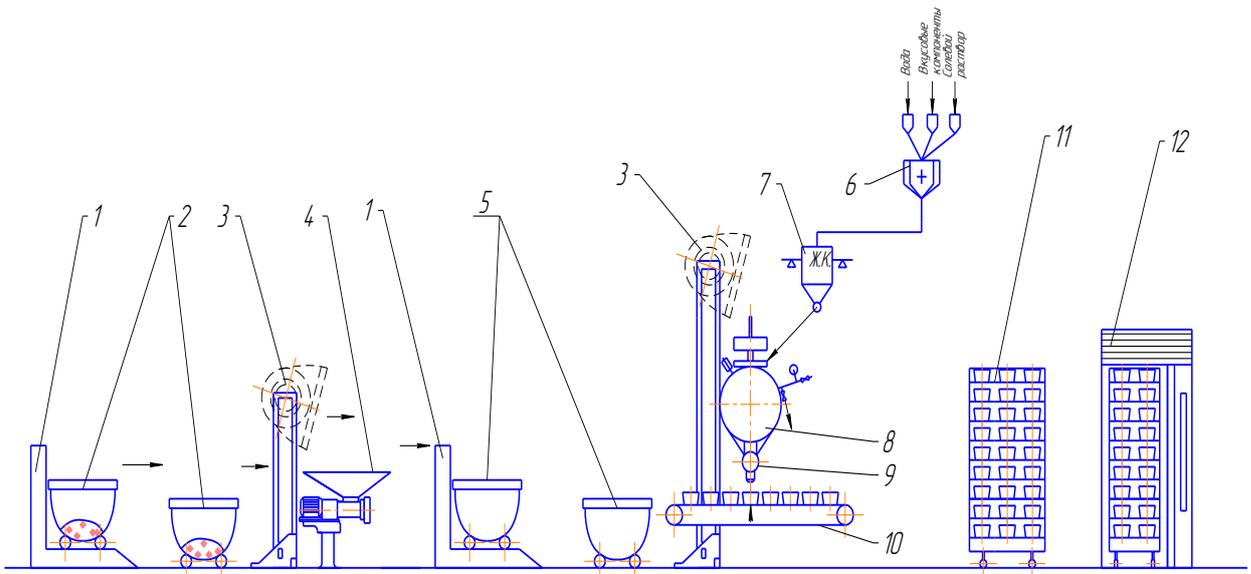


Рисунок 4.5 - Экспериментальный технологический участок производства "сбивного" хлеба из пророщенного зерна пшеницы: 1 - платформенные весы; 2 - дежа с перфорированным дном для мойки, набухания и проращивания зерна; 3 - дежеопрокидыватель; 4 - диспергатор; 5 - дежа; 6 - станция приготовления жидких компонентов; 7 - дозатор жидких компонентов; 8,9 – смесительно-сбивально-формующая установка; 10 - транспортер; 11 - контейнер; 12 - печь ПК-5Э

При реализации варианта (рисунок 4.4, 4.5) совмещения процессов замеса, сбивания и деления тестовых заготовок в хлебные формы в одной установке и сокращается количество оборудования в линии на 1 единицу (тестомесильная машина) и повышается качество «сбивного» теста и хлеба.

4.3 Разработка технологии сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы

Основными технологическими стадиями производства сбивного хлеба являются подготовка сырья к производству, получение муки из цельносмолотого зерна пшеницы, мойка и проращивание зерна пшеницы, получение диспергированной зерновой массы из пророщенного зерна, приготовление теста, сбивание и формование, выпечка тестовых заготовок, охлаждение и упаковка «сбивных» хлебобулочных изделий (рисунок 4.6.)

Подготовку сырья к производству «сбивных» хлебобулочных изделий проводили (сухая пшеничная клейковина, соль поваренная пищевая, концен-

трированный яблочный сок, йодированная соль, концентрированная яблочная паста, порошок яблочный, морковный и столовой свеклы, сухая творожная сыворотка и вода) в соответствии с «Технологическими инструкциями по производству хлебобулочных изделий». Предварительно зерно пшеницы очищали в условиях ОАО «Мукомольный комбинат «Воронежский» по технологической схеме подготовки зерна к помолу, предусмотренной требованиями «Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах».

Получение муки из цельносмолотого зерна пшеницы. Очищенное зерно пшеницы подают на дезинтегратор для измельчения дезинтеграционно-волновым способом. Полученная мука имеет дисперсность частиц 20-30 мкм.

Мойка и проращивание зерна пшеницы. Очищенное зерно пшеницы моют и выдерживают в воде с температурой 20-22 °С в течение 20-24 ч с периодической промывкой через каждые 6-8 ч. Промывают дополнительно зерно в воде и проращивают при комнатной температуре при толщине слоя не более 15 см в течение 10-12 ч до получения ростков длиной не более 1, 5 мм.

Приготовление диспергированной зерновой массы из пророщенного зерна пшеницы. После биоактивации зерно промывают и диспергируют в диспергаторе с диаметром отверстий матрицы не более 2 мм. Полученная диспергированная зерновая масса является основой для получения теста.

Приготовление теста. Тесто готовят в скоростной тестомесильной машине или универсальной смесительно-сбивальной - формующей установке. На основе диспергированной зерновой массы готовят тесто путем предварительного дозирования жидких компонентов в тестомесильную машину с последующей подачей диспергированной зерновой массы и интенсивным перемешиванием при частоте вращения мешалок 1000 мин⁻¹ и температуре 25-36 °С до получения однородной вязкопластичной массы в течение 80 с. На основе муки из цельносмолотого зерна пшеницы готовят тесто аналогично

выше предложенному способу при этом температура замеса $t = 20-37$ °С, интенсивность оборотов мешалок $n = 1000$ мин⁻¹, влажность теста 54-56 % и продолжительность процесса 50 с.

Сбивание теста. Предварительно приготовленное тесто транспортируют под избыточным давлением воздуха в рабочую сбивальную камеру или готовят и сбивают тесто в одной рабочей камере установки. Затем в рабочей камере набирают избыточное давление воздуха до 5 атм. и сбивают тесто при частоте вращения мешалок 1000 мин⁻¹ в течение 20-30 сек до объемной массы 0,4-0,5 г/см³. При этом температура «сбивного» теста 29,0-45,0 °С.

Формование «сбивного» теста. Пенообразное «сбивное» тесто под избыточным давлением воздуха (5 атм.) формуют разного развеса 100-3000 г в хлебные формы различной конфигурации. Объемная масса теста после формования 0, 4-0, 5 г/см³.

Выпечка тестовых заготовок. Хлебные формы с тестовыми заготовками выгружают из камеры формования при сбрасывании избыточного давления воздуха и подают на выпечку в ротационную печь.

При этом температурный режим выпечки 185-195 °С и продолжительность процесса 35-40 мин. Рецептурный состав и параметры приготовления сбивного хлеба данные в таблице 4.1.

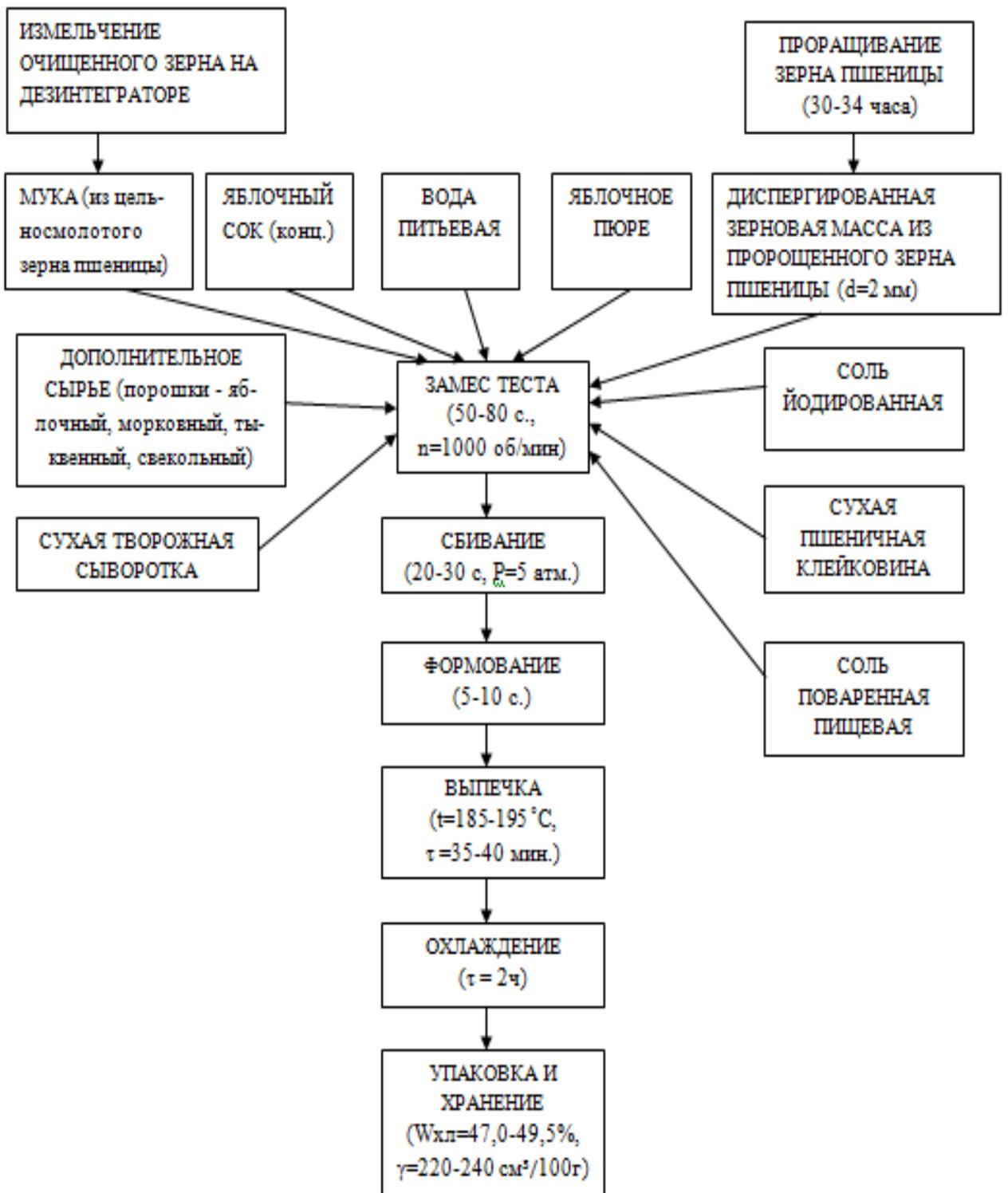


Рисунок 4.6 - Схема производства «сбивных» хлебобулочных изделий из муки цельно-молотого зерна пшеницы «Авангард +», «Богатырь», «Здоровейка» и пророщенного зерна пшеницы «Ароматный»

Таблица 4.1 - Рецептуры и режимы приготовления теста

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Параметры процесса приготовления сбивного хлеба			
	«Авангард +»	«Богатырь»	«Здоровейка»	«Ароматный»
Диспергированная зерновая масса из пророщенного зерна пшеницы	-	-	-	100,0
Мука из цельнозернового зерна пшеницы	100,0	100,0	100,0	-
Сухая пшеничная клейковина	-	-	-	0,94
Соль поваренная пищевая	1,5	-	-	0,97
Концентрированный яблочный сок	5,0	5,0	-	3,25
Йодированная соль	-	1,6	1,6	-
Концентрированная яблочная паста	-	20,0	-	-
Вода	Массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учетом влажности сырья по рецептуре для данного вида изделий			
Порошок морковный	-	-	5,0	-
Порошок столовой свеклы	-	2,0	-	-
Порошок тыквенный	-	2,0	-	-
Порошок яблочный	-	2,0	7,0	-
Сухая творожная сыворотка	-	-	7,0	-
Влажность тестовых заготовок, %	54,0	56,0	55,0	53,0
Влажность мякиша хлеба, %	47,0	48,0	49,5	49,0
Удельный объем хлеба, см ³ / 100 г	220,0	240,0	238,0	220,0
Продолжительность замеса теста в ММС-50, с	50	50	50	90
Продолжительность сбивания, с	30	30	30	20
Продолжительность формования тестовых заготовок, сек/форма	10	10	10	10
Продолжительность выпечки тестовых заготовок, мин	40	40	40	40

Охлаждение готовых изделий. После выпечки хлеб освобождают от металлических форм, подают на охлаждение до комнатной температуры 20 °С в течение 2 ч.

Упаковка готовых изделий. «Сбивные» хлебные изделия упаковывают согласно ГОСТ 8287.

5.1 Влияние дисперсности частиц муки из цельносмолотого зерна пшеницы и частиц диспергированной зерновой массы пророщенного зерна на антиоксидантную активность и усвояемость белков сбивных хлебобулочных изделий

Биологическая ценность белков хлебобулочных изделий определяется тремя факторами: аминокислотным составом, степенью перевариваемости ферментами желудочно-кишечного тракта и долей всасывания в тонком отделе кишечника. Следовательно, важным является не только количественное содержание белка и сбалансированность его аминокислотного состава, но и его доступность пищеварительным ферментам. Для изучения биологической ценности белка хлеба применяли две группы методов: химические расчетные и ферментативные [22, 112].

Химические расчетные методы позволяют оценить сбалансированность незаменимых аминокислот белка исследуемого продукта по отношению к эталонному белку по показателям аминокислотного сора, КРАС, БЦ, сопоставимой избыточности, коэффициенту утилитарности аминокислотного состава, вычисляемым на основе данных об аминокислотном составе и содержания белка в хлебобулочном изделии. Перечисленные показатели позволяют получить сведения о потенциальной биологической ценности пищевого продукта. На первом этапе исследований определяли массовую долю белка в хлебе по Кьельдалю. Расчет биологической ценности изделий производили при помощи программы «COMPLEX» на основании данных об аминокислотном составе (таблица 5.1).

Сравнительный анализ содержания белка и биологической ценности хлеба, полученного из пшеничной муки разного помола биологическим и механическим способом разрыхления и из пророщенного зерна пшеницы механиче-

ским способом разрыхления, показал, что наибольшей массовой долей белка обладал хлеб «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы, причем его белки отличаются более сбалансированным аминокислотным составом.

Содержание белка в хлебе пшеничном из обойной муки, произведенном с применением прессованных дрожжей выше на 0,9 – 2,4 %, чем в хлебе «Здоровейка», «Авангард +» и «Сбивной», полученном путем механического способа разрыхления. Это связано с особенностями технологии сбивного хлеба, требующей повышения влажности на 5 – 7 % для образования пенообразной структуры теста, и отсутствием в его рецептуре дрожжей, являющихся источником белка. Вследствие этого хлеб, полученный путем механического способа разрыхления, содержит меньше сухих веществ, в том числе белка. Более высокое содержание белка в хлебе «Здоровейка», по сравнению с хлебом «Сбивном» и «Авангард +», объясняется наличием в его рецептуре сухой молочной сыворотки.

Таблица 5.1. - Массовая доля белка в хлебе и его расчетная биологическая ценность

Наименование изделий	Способ разрыхления	Массовая доля белка, %	Биологическая ценность, %
Хлеб пшеничный из обойной муки	Биологический (с применением прессованных дрожжей)	8,6	69,8
Хлеб «Авангард +» из муки цельно-носмолотого зерна пшеницы	Механический (под давлением сжатого воздуха)	6,9	74,3
Хлеб «Сбивной» из пшеничной обойной муки		6,2	69,8
Хлеб «Здоровейка» из муки цельно-носмолотого зерна пшеницы		7,7	72,2
Хлеб «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы		10,8	77,8

Под действием пищеварительных ферментов белковые вещества расщепляются на отдельные фрагменты (аминокислоты и пептиды), которые проникают через стенку кишечника и ассимилируются с организмом. Биоактивность характеризует способность продукта стимулировать процессы внутреннего обмена веществ, секреторную функцию. Таким образом,

соотносительная зависимость между биологической ценностью белков и их аминокислотным составом может быть справедлива лишь при условии достаточно высоких скоростей переваривания ферментами пищеварительного тракта, усвояемости компонентов и их биоактивности.

На втором этапе исследований определяли степень перевариваемости белков хлеба *in vitro* в системе пепсин – трипсин ферментативным методом Покровского – Ертанова [112]. Как видно из графика, накопление продуктов ферментативного гидролиза во всех исследуемых образцах происходит неравномерно (рисунок 5.1). Атакуемость пепсином белков в пробах хлеба «Здоровейка» и «Авангард +» в первый час гидролиза несколько выше, чем в пробах хлеба «Сбивной» и хлеба пшеничного из обойной муки, в которых она практически одинакова. В последующие второй и третий часы гидролиза пепсином данная тенденция сохранялась.

После введения в перевар трипсина накопление продуктов гидролиза в пробах хлеба из пшеничной обойной муки и хлеба «Сбивного» происходило более интенсивно в первый час, во второй и третий часы действия фермента их концентрация повышалась незначительно. В пробах хлеба «Здоровейка» и «Авангард +» накопление продуктов гидролиза в течение трех часов действия трипсина происходило с одинаковой скоростью.

Более высокие значения перевариваемости белка хлеба «Здоровейка», «Авангард +» и «Сбивной», полученного путем механического способа разрыхления по сравнению с хлебом пшеничным из обойной муки, произведенным с применением прессованных дрожжей, вероятно, обусловлены более высокой степенью денатурации белков, в том числе клейковинных, при интенсивном сбивании теста при частоте вращения месильного органа 1000 мин^{-1} в течение 80-110 с. При образовании пенообразной структуры теста на поверхности раздела жидкой, твердой и газообразной фаз вследствие глубокой денатурации формируются растянутые пленки белка пшеничной муки, которые легче расщепляются протеолитическими ферментами, чем белки хлеба, полу-

ченного по традиционной технологии с применением биологических разрыхлителей.

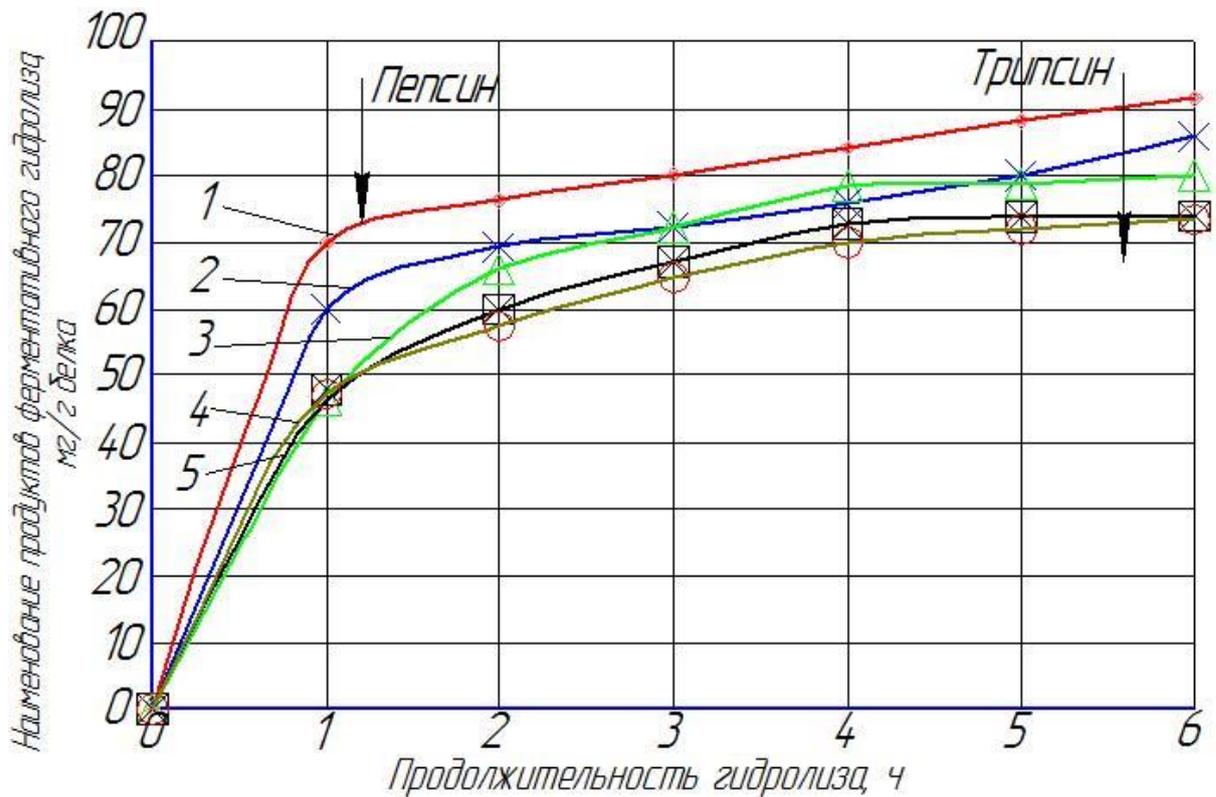


Рисунок 5.1 - Перевариваемость белков хлеба, полученного биологическим и механическим способом разрыхления, системой « пепсин – трипсин » (in vitro): 1 - хлеб «Здоровейка» из муки цельносомлотого зерна пшеницы; 2 - хлеб «Авангард +» из муки цельносомлотого зерна пшеницы; 3 - хлеб «Сбивной» из пшеничной обойной муки; 4 - хлеб «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы; 5 - хлеб пшеничный из обойной муки

Более высокая конечная концентрация продуктов ферментативного гидролиза в переварах хлеба «Здоровейка» и «Авангард +», по сравнению с переварами хлеба пшеничного из обойной муки, «Сбивного» и «Ароматного» из пророщенного зерна пшеницы, вероятно, объясняется тем, что при применении дезинтеграционно-волнового способа измельчения в муке цельносомлотого зерна пшеницы преобладают более мелкие частицы размеро.

25 – 40 мкм. С уменьшением крупности помола муки перевариваемость белков хлеба увеличивается, т.к. в тонкоизмельченных частицах они становятся более доступными действию протеолитических ферментов. Среди проб хлеба, полученного путем механического способа разрыхления, наиболее высокие значения перевариваемости наблюдались в пробе хлеба «Здоровейка»:

конечная концентрация продуктов ферментативного гидролиза в его переваре была выше, чем в переварах хлеба пшеничного из обойной муки, «Ароматного», «Сбивного» и «Авангард +» на 19,6, 19,4, 13,0 и 6,5 % соответственно. Вероятно, это объясняется наличием в его рецептуре, помимо муки из цельносмолотого зерна пшеницы, полученной дезинтеграционно-волновым помолом, сухой молочной сыворотки, содержащей легко расщепляемые пищеварительными ферментами белки - альбумин и глобулин.

Накопление низкомолекулярных продуктов гидролиза в переваре хлеба «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы происходило с меньшей интенсивностью по сравнению с пробами сбивного хлеба из пшеничной муки, но более интенсивно, чем в пробе пшеничного хлеба из обойной муки, полученного биологическим способом разрыхления. Данное явление объясняется, вероятно, тем, что в процессе проращивания зерна высокомолекулярные белковые вещества подвергаются воздействию собственных протеолитических ферментов, активность которых возрастает в 4 раза, в результате чего часть высокомолекулярных белковых веществ при проращении зерна трансформируется в водорастворимые соединения, в том числе низкомолекулярные пептиды и свободные аминокислоты, способные легко всасываться через стенки кишечника, в результате чего степень переваримости белков пищевого продукта повышается.

Более низкая интенсивность накопления продуктов ферментативного гидролиза в пробе хлеба «Ароматный» из пророщенного зерна пшеницы, по сравнению с пробами сбивного хлеба из пшеничной муки, объясняется тем, что частицы диспергированной зерновой массы пророщенного зерна имеют более крупные размеры, чем частицы муки, в результате чего доступ протеолитических ферментов к белкам мякиша хлеба ограничен. Таким образом, хлеб «Здоровейка» имеет не только повышенное содержание более сбалансированного белка, но и лучшую усвояемость.

Проведенные исследования позволили установить, что для повышения степени расщепления белков хлеба из пшеничной муки пищеварительными ферментами целесообразно использовать муку из цельносмолотого зерна пшеницы, полученную дезинтеграционно-волновым помолом, сухую молочную сыворотку и механический способ разрыхления теста под давлением сжатого воздуха. Определение антиоксидантной активности хлеба «Авангард +», «Здоровейка», «Богатырь», «Ароматный» с различными видами рецептурных компонентов порошков: яблочный, столовой свеклы, тыквенный и сухой творожной сыворотки исследовали на приборе «Цвет Яуза-01-АА» при определенном потенциале и сравнении полученного сигнала с сигналом стандарта (кверцетина), измеренного в тех же условиях. Регистрация и обработка результатов измерений проходили в режиме реального времени [2, 60]. В качестве основы рецептуры «сбивных» хлебобулочных изделий выбрали муку из цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы, сухую пшеничную клейковину, яблочный концентрированный сок и пасту, йодированную соль. Содержание антиоксидантов в «сбивных» хлебобулочных изделиях после выпечки различно (таблица 5.2)

Таблица 5.2 - Содержание антиоксидантов в сбивном хлебе

Наименование изделия	СА величина содержания антиоксидантов исследуемого образца по расчету, мг/ г
Контроль	0,0050
Сбивной хлеб «Авангард +»	0,0055
Сбивной хлеб «Здоровейка»	0,00600
Сбивной хлеб «Богатырь»	0,00620
Сбивной хлеб «Ароматный»	0,00684

По полученным хроматограммам было определено суммарное содержание антиоксидантов (рисунок 5.2 – 5.6)

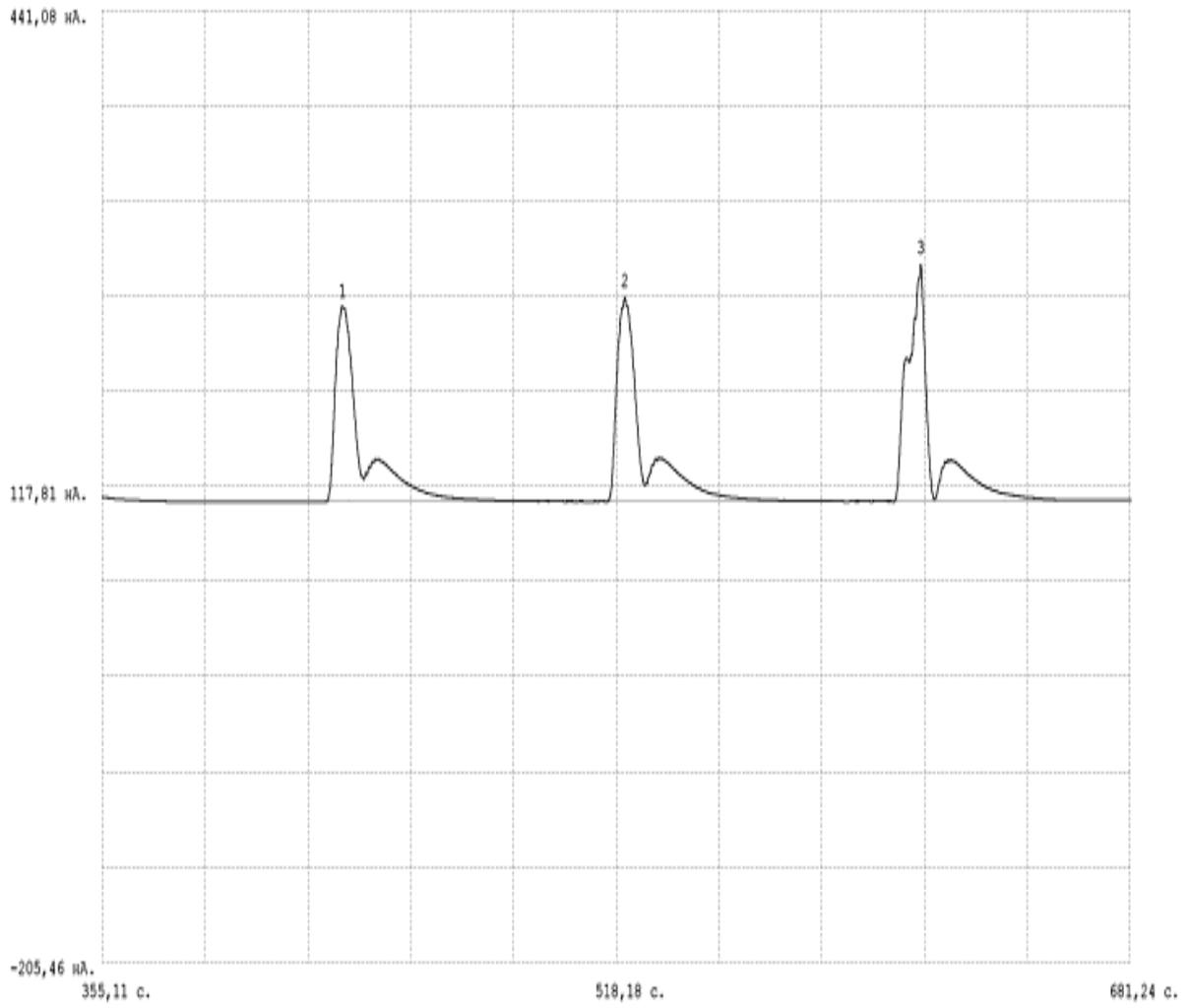


Рисунок 5.2 - Хроматограмма суммарного содержания антиоксидантов для контроля, полученная на хроматографе «ЦветЯуза» с амперометрическим детектором

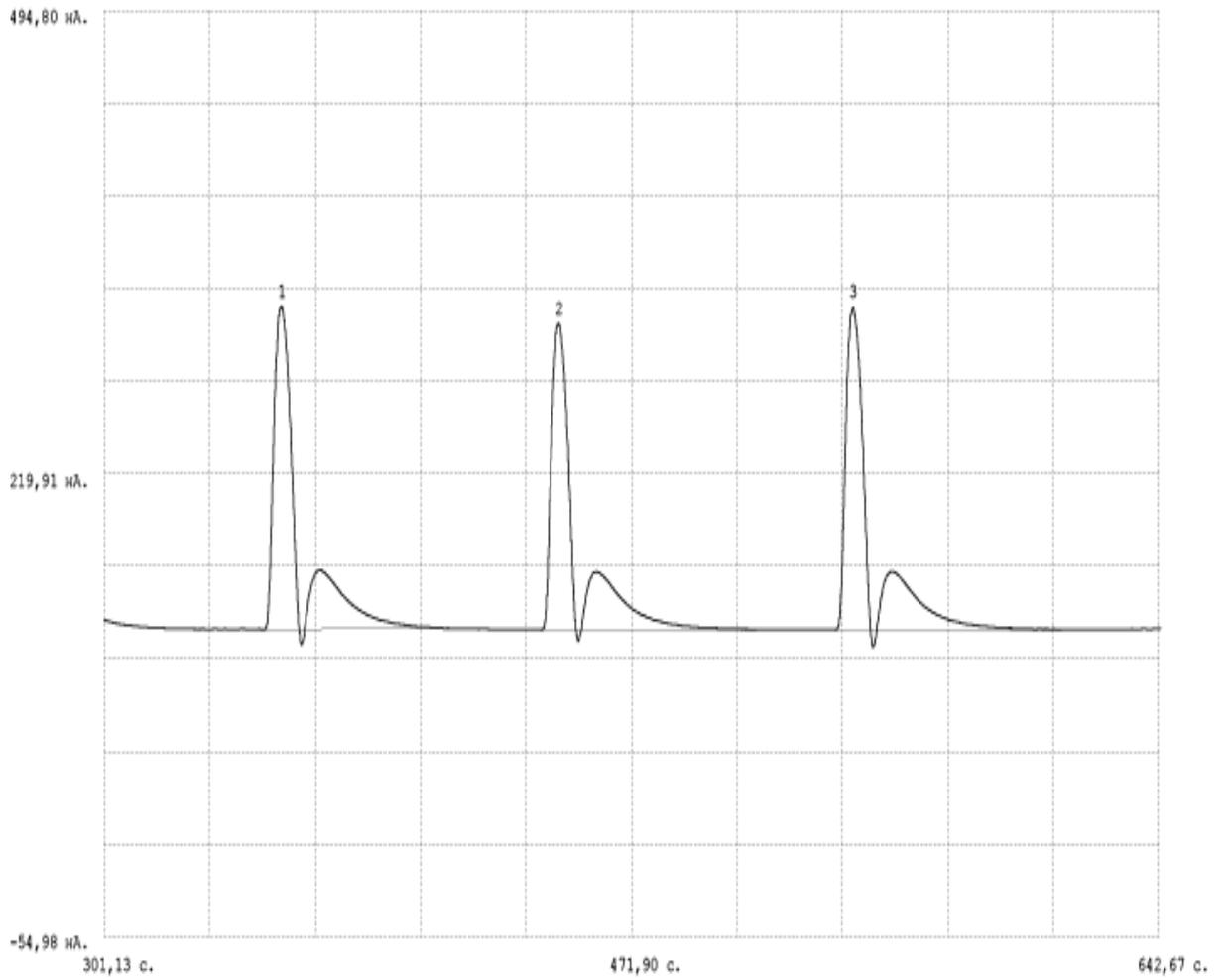


Рисунок 5.3 - Хроматограмма суммарного содержания антиоксидантов для сбивного хлеба «Авангард +», полученная на хроматографе «ЦветЯуза» с амперометрическим детектором

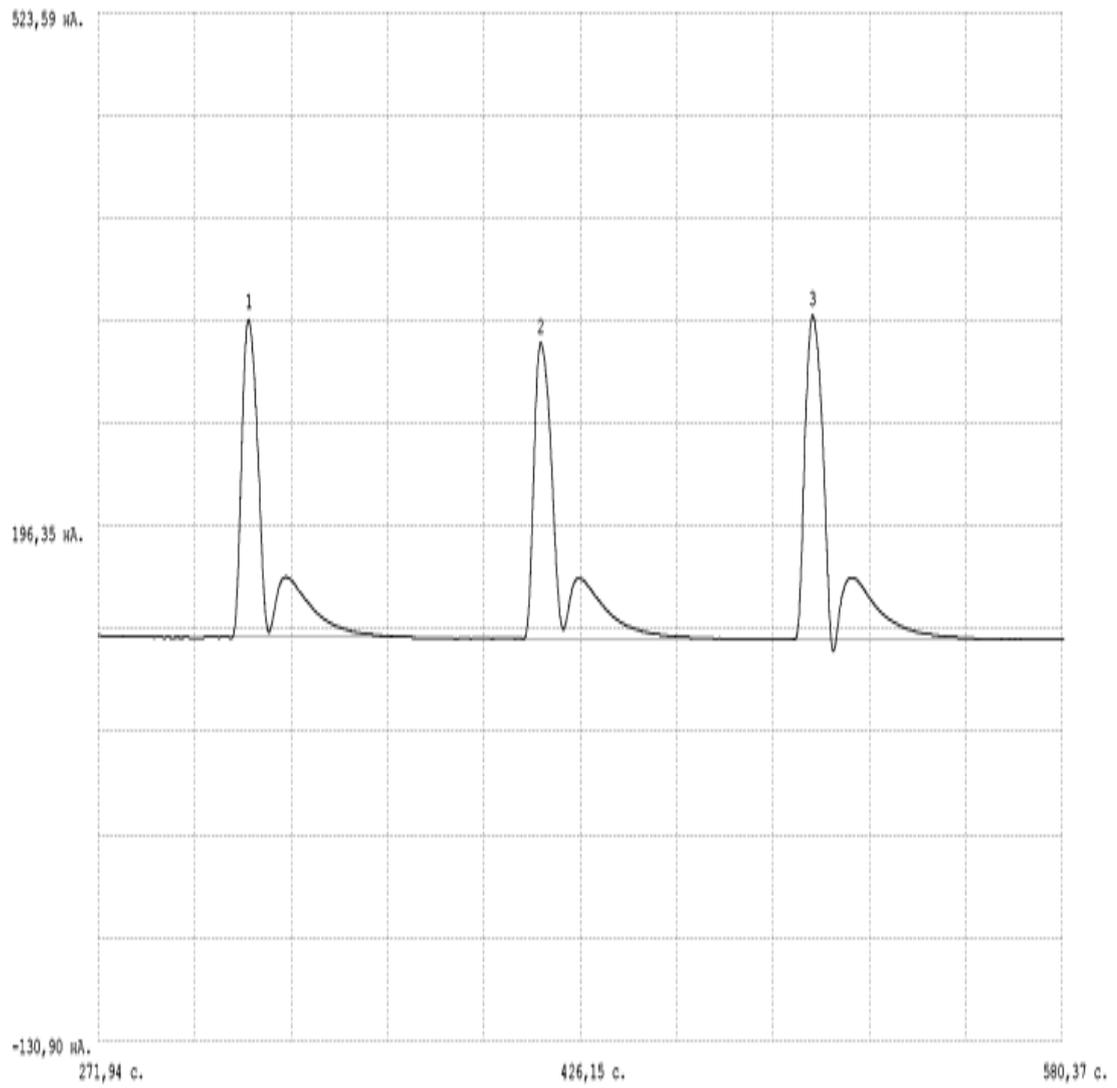


Рисунок 5.4 - Хроматограмма суммарного содержания антиоксидантов для сбитного хлеба «Здоровейка», полученная на хроматографе «ЦветЯуза» с амперометрическим детектором

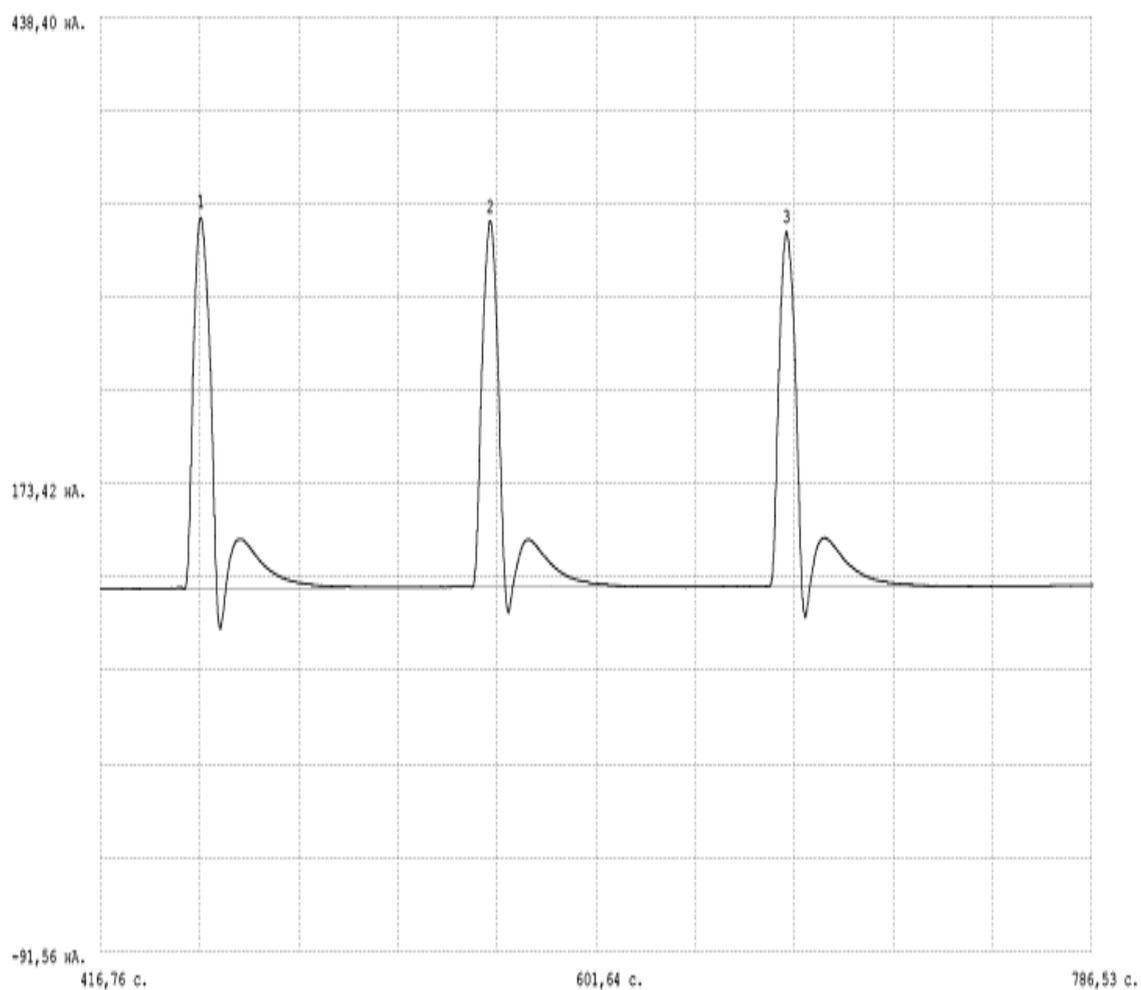


Рисунок 5.5 - Хроматограмма суммарного содержания антиоксидантов для сбитного хлеба «Богатырь», полученная на хроматографе «ЦветЯуза» с амперометрическим детектором

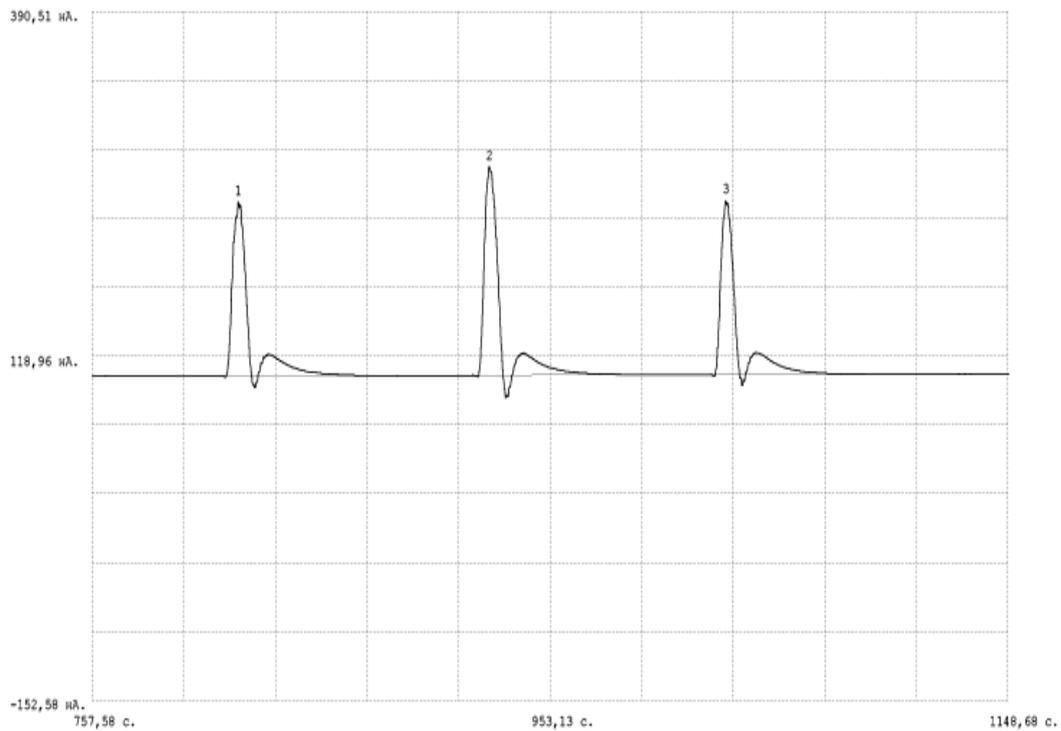


Рисунок 5.6- Хроматограмма суммарного содержания антиоксидантов для «сбивного» хлеба «Ароматный», полученная на хроматографе «ЦветЯуза» с амперометрическим детектором

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает «сбивной» хлеб на основе порошков столовой свеклы, тыквенного, яблочного, морковного и сухой творожной сыворотки по сравнению с контролем.

5.2 Определение пищевой, биологической и энергетической ценности, удовлетворение суточной потребности человека в макро – и микро-нутриентах

Пищевая ценность хлебобулочных изделий определяется содержанием в них необходимых организму человека пищевых веществ, в первую очередь. белков, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, а также энергетической и биологической ценностью.

Таблица 5.3 - Пищевая, биологическая и энергетическая ценность. Степень удовлетворения суточной потребности организма человека в микронутриентах

Наименования компонента	Степень удовлетворения суточной потребности организма взрослого человека микронутриентах за счет употребления сбивного хлеба, г/ %				
	«Сбивной» хлеб из муки пшеничной 1 сорта (контроль)	«Ароматный»	«Здоровейка»	«Богатырь»	«Авангард»
Белки, г	7,63/10,77	8,17/10,89	8,25/11	8,05/10,73	7,68/10,24
Жиры, г	0,86/1,03	1,18/1,42	1,31/ 1,58	1,25/1,51	1,17/1,41
Углеводы, г	50,15/13,73	44,42/12,17	36,14/ 9,90	47,85/13,11	43,40/11,89
Пищевые волокна	3,3/11,0	0,1018	6, 53/ 21,76	0,26/19,56	0,1018
Органические кислоты		5,30/26,50	0,02/ 0,05	6,45/32,23	5,68/28,40
Минеральные вещества, мг:					
Натрий	506/21,08	25,80/2,58	1072/44,66	3,37/4,82	25,07/2,51
Калий	129/3,68	230,12/23,01	203,84/5,82	36,89/3,69	205,08/20,51
Кальций	23/2,3	61,71/15,43	36,27/3,62	2,13/21,25	57,78/14,45
Магний	33/8,25	2,73/19,5	8,25	0,18/0,15	3,14/22,39
Фосфор	84/8,4	1,18/7,87	216, 88/21,68	0,26/17,52	1,24/8,27
Железо	1,860/13, 28	0,00026/0,17	2,784/27,84	0,11/5,99	0,0004/0,27
Йод, мг	-	25,80/2,58	2,05	0,37/18,63	25,07/2,51
Цинк, мг	0,735/4,9	230,12/23,01	1,293/8,62	3,51/17,54	205,08/20,51
Витамины, мг:					
А	0	1,36/0,14	6,09/0,60	3,37/4,82	0,4/0,57
Д	0	2,18/21,8	0,029/0,58	36,89/3,69	1,21/0,12
Е	1,96/19,6	0/0	3,37/33,7	2,13/21,25	2,02/20,2
С	0	0,28/18,67	6,97/9,95	0,18/0,15	0/0
В ₆	0,13/6,5	0,13/7,22	0,366/18,3	0,26/17,52	0,25/16,70
В ₁₂	0	0,38/19,00	0, 008/0,27	0,11/5,99	0,09/5,11
РР	1,70/8,5	4,11/20,55	3, 238/ 16, 19	0,37/18,63	0,346/17,3
В ₁	0,16/10,66	25,12/12,56	0,26/17,33	3,51/17,54	3,35/16,75
В ₂	0,05/2,7	0,51/0,73	0,11/6, 1	27,84/13,92	24,64/12,32
Биологическая ценность, БЦ, %	37,5	77,8	72,2	68,7	74,3
Энергетическая ценность (кКал/кДж)	189,44/ 792, 62	221,29/ 925,87	238, 0/ 995, 79	235,63/ 985, 87	215,155/ 900, 18

Таким образом, обогащенные хлебобулочные изделия «Авангард +», «Здоровейка», «Богатырь» из муки цельносмолотого зерна пшеницы и «Аро-

матный» - из пророщенного зерна пшеницы позиционируются как функциональные изделия по содержанию органических кислот, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон (таблица 5.3).

5.3 Расчет экономической эффективности сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы и пророщенного зерна пшеницы

В настоящее время хлебопекарные предприятия сталкиваются с серьезными проблемами, тормозящими их развитие. Это и удорожание сырьевых ресурсов, и невозможность обновления оборудования, а также рост цен на электроэнергию и воду, высокий уровень налогообложения и т.д. Все эти факторы ведут к увеличению себестоимости выпускаемой продукции.

Страдает также и качество продукции, так как многие предприятия для увеличения своей прибыли от реализации продукции или используют более дешевое, но низкого качества сырье, или нарушают правила технологического процесса производства хлеба, что отрицательно сказывается на качестве готовой продукции, следовательно, и на здоровье населения.

Правильная организация производства хлебобулочных изделия и экономное расходование ресурсов в хлебопечении являются приоритетными задачами отрасли, от решения которых зависит и качество продукции, и уменьшение ее себестоимости, а следовательно, рост прибыли хлебопекарных предприятий, их конкурентоспособность, возможность внедрения в производство нового прогрессивного оборудования и способность выхода на новые потребительские рынки.

Таким образом, так как хлебобулочная продукция пользуется постоянным и повсеместным спросом у населения, то хлебозаводы имеют благоприятные условия для увеличения объемов производства. Однако только правильно организовав производство хлебобулочных изделий, предприятие может получить положительные результаты.

В данном пункте рассчитаны выходы хлеба, экономическая эффективность производства сбивных изделий из муки цельносомлотого зерна пшеницы, приведены данные по затратам на сырье для выработки 1 т изделий, плановой калькуляции на 1 т готовой продукции

Расчет выхода сбивного хлеба проводили расчетно-аналитическим методом согласно инструкции по нормированию расхода муки (выхода хлеба) в хлебопекарной отрасли [115]. В качестве примера в работе был рассчитана калькуляция плановой цены сбивного хлеба из муки цельносомлотого зерна пшеницы «Авангард +» и пророщенного зерна пшеницы «Ароматный» (таблицы 5.4- 5.7).

Калькуляция плановой цены для сбивного хлеба «Ароматный».
Расчет на 1000,0 кг готовой продукции.
Плановый выход: 150 %

Таблица 5.4. - Статьи расхода по основному производству ОАО «Хлебозавода № 7»

Сырье	Цена за ед, руб.	Кол-во на тонну, кг	Сумма, руб.	
			на тонну	на 0,40 кг
Основное сырье				
Зерно пшеницы	9,30	631,29	5871,00	2,35
Итого по основному сырью			5871,00	2,35
Дополнительное сырье				
Сок концентрированный	80,00	30,95	2476,00	0,99
Сыворотка молочная	2,00	123,81	247,62	0,10
Глютен пшеничный сухой	83,35	8,99	749,32	0,30
Соль	2,91	9,26	26,95	0,01
Итого по дополнительному сырью			3499,88	1,40
Упаковка				
упаковочная пленка	93,90	8,00	751,20	0,30
Этикетки	0,04	3334,00	138,36	0,06
Итого упаковка			889,56	0,36
Итого по сырью			10260,44	4,11
Статья расхода				
1) Начисление амортизации на ОС ОснПр			242,32	0,10
2) Общепроизводственные расходы ОснПр			2260,34	0,90

Продолжение таблицы 5.4

3) Общезаводские расходы ОснПр		4730,98	1,89
4) Электроэнергия ОснПр		376,31	0,15
5) Вода ОснПр		6,91	0,00
6) Газ ОснПр		674,72	0,27
7) Налоги ОснПр		36,76	0,01
8) З/П основных работников ОснПр		7742,91	3,10
9) Начисление на З/П осн. работников ОснПр		2336,10	0,93
10) Накладные расходы по муке ОснПр		105,86	0,04
11) Накладные расходы по сырью ОснПр		0,20	0,00
12) Производственный брак и прочее ОснПр		-0,46	0,00
13) Резерв отпусков осн. Работников ОснПр		1595,86	0,64
14 Затраты муковоза ОснПр		95,87	0,04
Итого по статьям затрат		20204,68	8,08
Итого производственная стоимость		30465,12	12,19
11) Коммерческие расходы ОснПр		6415,83	2,57
Полная себестоимость		36880,95	14,75
Рентабельность, %		27,12	
Прибыль		10.000	
Оптовая цена		46880,95	
НДС		4688,01	
Отпускная цена с НДС		51568,96	
Количество шт. в 1 т			2500
Цена за 1 шт., руб			20, 63

Калькуляция плановой цены для сбивного хлеба «Ароматный».
Расчет на 1000,0 кг готовой продукции.

Плановый выход: 150 %

Таблица 5.5 - Статьи расхода в лаборатории ВГУИТ

Сырье		Цена за ед, руб.	Кол-во на тонну, кг	Сумма, руб.	
				на тонну	на 0,40 кг
1	2	3	4	5	6
Основное сырье					
	Зерно пшеницы	9,30	631,29	5871,00	2,35
Итого по основному сырью				5871,00	2,35
Дополнительное сырье					
	Сок концентрированный	80,00	30,95	2476,00	0,99
	Сыворотка молочная	2,00	123,81	247,62	0,10
	Глютен пшеничный сухой	83,35	8,99	749,32	0,30
	Соль	2,91	9,26	26,95	0,01
Итого по дополнительному сырью				3499,88	1,40

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5	6
Упаковка					
	Упаковочная пленка	93,90	8,00	751,20	0,30
	Этикетки	0,04	3334,00	138,36	0,06
Итого упаковка				889,56	0,36
Итого по сырью				10260,44	4,11
Статья расхода					
1) Электроэнергия ОснПр				1590,00	0,64
2) З/П основных работников ОснПр				7616,00	3,05
3) Начисление на З/П осн. работников ОснПр				2285,00	0,91
Итого по статьям затрат				11491,00	4,60
Итого производственная стоимость				21751,44	8,70
Полная себестоимость				21751,44	8,70
Рентабельность, %				46,0	
Прибыль				10,000	
Оптовая цена				31751,44	
НДС				3175,15	
Отпускная цена с НДС				34926,59	
Количество шт. в 1 т					2500
Цена за 1 шт., руб					13,97

Калькуляция плановой цены для сбивного хлеба «Авангард +».
 Расчет на 1000,0 кг готовой продукции.
 Плановый выход: 150.%.
 Таблица 5.6 - Статьи расхода по основному производству ОАО «Хлебозавода № 7»

Сырье	Цена за ед, руб.	Кол-во на тонну, кг	Сумма, руб.		
			на тонну	на 0,30 кг	на 0,50 кг
Основное сырье					
Мука из цельносомлотого зерна пшеницы	12,00	666,67	8000,00	2,40	4,00
Итого по основному сырью			8000,00	2,40	4,00
Дополнительное сырье					
Концентрированный сок	80,00	33,33	2666,66	0,80	1,33
Соль	2,91	10,00	29,10	0,01	0,01
Итого по дополнительному сырью			2695,76	0,81	1,35
Упаковка					
Упаковочная пленка	93,90	8,00	751,20	0,23	0,38
Этикетки	0,04	3334,00	138,36	0,04	0,07
Итого упаковка			889,56	0,27	0,44
Итого по сырью			11585,33	3,48	5,79
Статья расхода					
1) Начисление амортизации на ОС ОснПр			242,32	0,07	0,12
2) Общепроизводственные расходы ОснПр			2260,34	0,68	1,13
3) Общезаводские расходы ОснПр			4730,98	1,42	2,37
4) Электроэнергия ОснПр			376,31	0,11	0,19
5) Вода ОснПр			6,91	0,00	0,00
6) Газ ОснПр			674,72	0,20	0,34
7) Налоги ОснПр			36,76	0,01	0,02
8) З/П основных работников ОснПр			7742,91	2,32	3,87
9) Начисление на З/П осн. работников ОснПр			2336,10	0,70	1,17
10) Накладные расходы по муке ОснПр			105,86	0,03	0,05
11) Накладные расходы по сырью ОснПр			0,20	0,00	0,00
12) Производственный брак и прочее ОснПр			-0,46	0,00	0,00

Продолжение таблицы 5.6

13) Резерв отпусков осн. Работников ОснПр		1595,86	0,48	0,80
14) Затраты муковоза ОснПр		95,87	0,03	0,05
Итого по статьям затрат		20204,68	6,06	10,10
Итого производственная стоимость		31790,01	9,54	15,90
15) Коммерческие расходы ОснПр		6415,83	1,92	3,21
Полная себестоимость		38205,84	11,46	19,10
Рентабельность, %		27,0		
Прибыль		10,000		
Оптовая цена		48205,84		
НДС		4,821		
Отпускная цена с НДС		53026,84		
Количество шт. в 1 т			3334	2000
Цена за 1 шт., руб			15,91	26,514

Калькуляция плановой цены для сбивного хлеба «Авангард +».

Расчет на 1000,0 кг готовой продукции.

Плановый выход: 150 %

Таблица 5.7 - Статьи расхода в лаборатории ВГУИТ

Сырье	Цена за ед, руб.	Кол-во на тонну, кг	Сумма, руб.		
			на тонну	на 0,30 кг	на 0,50 кг
Основное сырье					
Мука пшеничная обой- ная	12,00	666,67	8000,00	2,40	4,00
Итого по основному сырью			8000,00	2,40	4,00
Дополнительное сырье					
Сок концентрирован- ный	80,00	33,33	2666,66	0,80	1,33
Соль	2,91	10,00	29,10	0,01	0,01
Итого по дополнительному сырью			2695,76	0,81	1,35
Упаковка					
Упаковочная пленка	93,90	8,00	751,20	0,23	0,38
Этикетки	0,04	3334,00	138,36	0,04	0,07
Итого упаковка			889,56	0,27	0,44
Итого по сырью			11585,33	3,48	5,79
Статья расхода					
1) Электроэнергия Осн Пр			1590,00	0,48	0,80
2) З/П основных работников ОснПр			7616,00	2,28	3,81
3) Начисление на З/П осн. работников ОснПр			2285,00	0,69	1,14
Итого по статьям затрат			11491,00	3,45	5,75
Итого производственная стоимость			23076,33	6,92	11,54

Продолжение таблицы 5.7

Полная себестоимость		23076,33	6,92	11,54
Рентабельность, %		43,34		
Прибыль		10,000		
Оптовая цена		33076,33		
НДС		3308		
Отпускная цена с НДС		36384,33		
Количество шт. в 1 т			3334	2000
Цена за 1 шт., руб			10,913	18,192

Производство сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна и про-
рощенного зерна пшеницы на экспериментальном участке с производитель-
ностью до 2 т/сут. технологически возможно и целесообразно 7,3 млн. руб. в
год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Процесс подготовки зерна пшеницы к помолу и проращиванию на ОАО «Мукомольный комбинат «Воронежский» обеспечивает токсикологическую и микробиологическую чистоту для получения муки из цельносмолотого и пророщенного зерна пшеницы.

2. Повышение дисперсности частиц муки цельносмолотого зерна пшеницы и диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы ускоряет структурообразование сбивного теста, улучшает органолептические и физико-химические свойства и увеличивает удельный объем сбивного хлеба. При этом повышается антиоксидантная активность и перевариваемость *in vitro* белков сбивного хлеба.

3. Получены уравнения регрессии зависимостей объемной массы (P) теста и удельного объема (γ) хлеба от рецептурных компонентов и установлены оптимальные дозировки порошков: яблочный – 7 %, морковный – 5 % и сухой творожной сыворотки - 7 %) при $P = 0,351 \text{ г/см}^3$ и $\gamma = 233,413 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ для обогащенного сбивного хлеба «Здоровейка».

4. На основе критического анализа и результатов апробации реализованы машинная технология смесительно-сбивально-формующей установке на базе экспериментального технологического участка с производительностью 2 т/сут .

5. Антиоксидантная активность составила для сбивного хлеба «Авангард +» - 0,0055 мг/г; «Здоровейка» - 0,00600 мг/г; «Богатырь» - 0,00620 мг/г; «Ароматный» - 0,00684 мг/г; определены перевариваемость белков, пищевая, биологическая и энергетическая ценность обогащенных сбивных хлебобулочных изделий из муки цельносмолотого зерна пшеницы – «Здоровейка», «Богатырь», «Авангард +» и пророщенного зерна пшеницы – «Ароматный» и установлено, что они обладают повышенной пищевой, биологической и пониженной энергетической ценностью. Пищевая ценность сбивного хлеба составила от 215,15 до 238,00 ккал, по содержанию органических кислот, ми-

неральных веществ, витаминов и пищевых волокон полученные изделия покрывают не менее 15 % суточной потребности организма человека и могут быть отнесены к функциональным продуктам.

6. Опытно-промышленная апробация, разработанные и утвержденные ТУ, ТИ И РЦ на сбивные хлебобулочные изделия повышенной пищевой ценности из муки цельносмолотого и пророщенного зерна пшеницы показали экономическую и технологическую целесообразность технических решений. Расчетный экономический эффект составил 7,3 млн. руб. в год при производительности 2 т/сут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арет, В.А. Физико – механические свойства сырья и готовой продукции [Текст] / В.А. Арет, Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 448 с.
2. Алексеенко, Е. Нетрадиционное природное сырье для производства хлебобулочных изделий [Текст] / Е.Алексеенко // Хлебопродукты. – 2008. – № 9. – С. 50-51.
3. Багатырев, А. Н. Проблемы здорового питания [Текст] / А. Н. Багатырев // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 10. – С.54 .
4. Багатырев, А. Н. Проблемы здорового питания [Текст] / А. Н. Багатырев // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2007. - № 10. – С. 42.
5. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании [Текст] / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты. – 2001. - № 1. – С. 40-41.
6. Биохимия растительного сырья [Текст] / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова и др.- М.: Колос, 1999.- 376 с.
7. Биология и микробиология [Текст] / Г. П. Шуваева, В. С. Григоров, О. С. Корнеева, И. А. Руадзе. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. акад., 2003. – 300 с.
9. Боев, В. Ф. Использование акустических колебаний для интенсификации процессов обработки воды в системах водоподготовки [Текст] / В. Ф. Боев // тезисы докл. науч-техн. конференции. – М.: МАДИ, 1997. – 76 с.
10. Братерский, Ф.Д. Ферменты зерна [Текст] / Ф. Д. Братерский. - М.: Колос, 1994.-196 с.
11. Бутковский, В. А. Технологии зерноперерабатывающих производств [Текст] / В. А. Бутковский, А. И. Мерко, Е. М. Мельников. – М.: Интеграф сервис, 1999. – 472 с.
12. Бутковский, В. А. Современная техника и технология производства муки [Текст] / В. А. Бутковский. - М. : ДеЛи принт, 2006.

13. Бывальцев, А. И. Практикум по курсу « Моделирование и оптимизация технологических процессов отрасли» [Текст] / А. И Бывальцев, Н. М. Дерканосова, А. А. Журавлев. – Воронеж: Воронеж гос. техн. акад., 2004. – 140 с.

14. Васнева, И.К. Чечевица – сырье для производства продуктов анти-стрессовой направленности [Текст] / И.К. Васнева, О.Е. Бакуменко // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8. – С. 20-22.

15. Гончар, В.В. Применение термомодифицированной арахисовой массы при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст] / В.В. Гончар, И.В. Шульвинская, В.А. Михайлов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 1. – С. 32-33.

16. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента [Текст] / Ю.П. Грачев, Ю. М. Плаксин. – М.:ДеЛипринт, 2005.-296 с.

17. Выродов, И. П. Физико-химическая природа процессов набухания зерна [Текст] / И. П. Выродов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. - № 1. – С. 9-11.

18. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.

19. Дерканосова, Н.М. Практикум по моделированию и оптимизации потребительских свойств пищевых продуктов [Текст] : учебное пособие / Н. М. Дерканосова, А.А. Журавлев, И.А. Сорокина. – Воронеж: ООО «Главреклама», 2011. -167 с.

20. Егоров, Г. А. Технология муки. Технология крупы [Текст] / Г. А. Егоров. - М.: КолосС, 2005.

21. Калманович, С.А. Применение БАД из вторичного растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст] / С.А. Калманович, Н.Г. Тельнов, Н.Н. Корнен, Т.В. Першакова, А.А. Щипанова //Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 5-6. – С. 113.

22. Зайцева, Т.А. Влияние белковых добавок на аминокислотный состав хлебобулочных изделий [Текст] / Т.А. Зайцева, М.П. Могильный // Известия вузов. Пищевая технология.– 2008. – № 4. – С. 30-32.

23. Корячкина, С.Я. Применение муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности хлеба из пшеничной муки [Текст] / С.Я. Корячкина, Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 12. – С. 56-57.

24. Концепция развития функционального и специализированного хлебопечения в Российской Федерации до 2020 год (Хлеб – это здоровье) Г.Г. Онищенко. – Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 24.04.2013. – 30 с. Источник: [http:// www.garant.ru/hotlaw/saratov/446085](http://www.garant.ru/hotlaw/saratov/446085)

25. Костюченко, М.Н. Современные тенденции расширения ассортимента хлебобулочных изделий функционального, специализированного и диетического назначения/ М.Н. Костюченко// Кондитерское хлебопекарное производство. – 2012. - № 7. – С. 10-11.

26. Карчава, М.С. Мучные диабетические изделия с натуральными биологически активными добавками [Текст] / М.С. Карчава, М.А. Силагадзе, М.В. Иобидзе и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 2. – С. 51-52.

27. Лисицын, А. Б. Научное обеспечение инновационных технологий при производстве продуктов здорового питания [Текст] / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, Н. А. Горбунова// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - № 10. - С.8-14.

28. Магомедов, Г.О. Научные и практические основы технологии сбивных функциональных хлебобулочных изделий (монография) [Текст] / Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева Воронеж. гос. технол. акад.- Воронеж: ВГТА, 2010. – 248 с.

29. Магомедов, Г.О. Инновационные технологии сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст] / Г.О. Ма-

гомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник // *Фундаментальные исследования*. - 2008. - № 1. - С. 71-72.

30. Мазур, П. Я. Эффективность использования компонентов целого зерна в производстве хлеба [Текст] / П. Я. Мазур, Л. И. Столярова // *Материалы отчетной науч. конф. за 1996 г. // ВГТА-Воронеж, 1997.-Ч. 1.- С. 67.*

31. Мазур, П. Я. Способ приготовления хлеба с использованием диспергированного зерна [Текст] / П. Я. Мазур, Л. И. Столярова, В. А. Дятлов // *Материалы отчетной науч. конф. за 1994 г. // ВГТА - Воронеж, 1994.- С.125.*

32. Мазур, П. Я. Управление процессами производства хлеба [Текст] / П. Я. Мазур. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2002. – 284 с.

33. Мазур, П. Я. Вода в технологии приготовления хлеба [Текст] / П. Я. Мазур. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2002. – 212 с.

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

35. Мельников, Е. В. Повышение пищевой ценности хлеба [Текст] / Е. В. Мельников // *Хлебопродукты*.-2002. - № 10.- С. 22.

36. Микронутриенты в питании здорового и больного человека [Текст] / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов и др. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

37. Малышев, В. К. Функциональные продукты питания: особенности современного развития пищевых технологий [Текст] / В. К. Малышев, Т. И. Демидова, А. П. Нечаев // *Хранение и переработка сельхозсырья*. - 2012. - № 6. - С. 51-54.

38. Матвеева Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.

39. Матвеева, И. В. Приоритеты на рынке хлебобулочных изделий Европы и России (мнение потребителей и производителей) [Текст] / И. В. Матвеева // Хлебопродукты. – 2014. – № 6. – С. 33-35.

40. Мелькина, Г. М. Введение в технологию продуктов питания. Лабораторный практикум [Текст] / Г. М. Мелькина, О. М. Аношина, Л. А. Саронова. – Москва : Колос, 2006. – 248 с.

41. Механизм проникновения влаги в зерно [Текст] / И. Хусанов, С. Бабаев, В. Раджабова [и др.] // Хлебопродукты. – 2010. – № 6. – С. 52.

42. Микробиологическая безопасность хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. URL.: <http://silgosp.com/books/book-3/chapter-28/>.

43. Микробиологические методы выделения и идентификации возбудителей при бактериальных пищевых отравлениях [Текст] : инструкция 4.2.10-15-21-2006 : утв. пост. Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 9 окт. 2006 г., № 120 / М-во здравоохран. Респ. Беларусь ; разработ.: Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Бел. мед. акад. последиплом. образования . - Минск : [б. и.], 2006. – 119 с.

44. Митыпова, Н. В. Разработка технологии концентрированной закваски на основе симбиоза пробиотических бактерий [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. В. Митыпова. – Улан-Удэ : Восточно-Сибирский гос. технол. ун-т, 2007. – 22 с.

45. Мозговой, О. И. Консервирование овощей и фруктов в домашних условиях: западные технологии [Текст] / О. И. Мозговой. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 1991. – 32 с.

46. Научно-практический семинар «Комплексная переработка зародышей зерна пшеницы и использование получаемых продуктов в медицине и перерабатывающей промышленности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.igrfor@dol.ru> – Загл. с экрана.

47. Научно-практическое обоснование производства продуктов питания повышенной пищевой ценности из местного растительного сырья Дагестана [Текст] : дис. ...д-ра техн. наук / Исригова Татьяна Александровна ; Дагестанская гос. с.-х. акад. им. М. М. Джамбулова – Махачкала, 2011. – 145 с.

48. Недостаток белка в организме и питании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL.: http://interesnoepohudenie.blogspot.ru](http://www.URL.:http://interesnoepohudenie.blogspot.ru)– Загл. с экрана.

49. Нилова, Л. П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: учебник / Л. П. Нилова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 416 с.

50. Никулина, Е. Облепиховый шрот для хлебобулочных и макаронных изделий [Текст] / Е. Никулина, Г. Иванова // Хлебопродукты. – 2006. – № 5. – С. 40-42.

51. Новикова, А. Н. Современная технология хлеба из целого зерна пшеницы [Текст] : автореф. дис... канд. техн. наук / А. Н. Новикова. – Москва, 2004. – 25 с.

52. Овсянникова Л. Ответ Доктору [Текст] / Л. Овсянникова // Хлебопек – 2011 – №6 – С. 18-19.

53. Органические кислоты [Электронный ресурс] // Настройка прополиса. – Режим доступа: <http://www.propolis-tinctura.ru>– Загл. с экрана.

54. Орлова А. М. Исследование влияния сушки на качество гидролизата картофеля [Текст] / А. М. Орлова, Н. А. Березина // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: [Электронный ресурс]. – Материалы III международной научно-практической интернет-конференции 15 ноября – 15 декабря 2013 г. – С. 55-58.

55. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]: официальная статистика. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/ – 10.11.2014.

56. Обзор российского рынка хлеба и хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]: Исследования компании IntescoResearchgroup.– Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php2article=1531>– 23.08.2011 г.

57. ООО «СоюзПищеПром+». Изделия хлебобулочные с использованием зерновых смесей Пуратос // Режим доступа www.ufaspp.ru/index.html.

58. Пашенко, Л.П. Проектирование предприятий хлебопекарной отрасли (учебное пособие) [Текст] / Л.П. Пашенко, С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, Ю.Н. Труфанова. - Воронеж: ВГТА, 2011- 636 с.

59. Пашенко, Л.П. Композиционная зерновая смесь в технологии хлеба «Святогор» [Текст] / Л.П. Пашенко, И.А. Никитин, Е.В. Быкова, В.Л. Пашенко // Хлебопечение России. – 2007. – № 4. – С. 16-18.

60. Пашенко, Л.П. Соя: состав, свойства, рациональное применение в АПК [Текст] / Л. П. Пашенко. - Воронеж : [б. и.], 2007. - 199 с.

61. Пашенко, Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания [Текст] / Л.П. Пашенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7. – С. 56-57.

62. Пашенко, Л.П. Хлеб «Восторг» функционального назначения [Текст] / Л.П. Пашенко, С.Н. Остробородова, В.Л. Пашенко // Хлебопродукты. – 2007. – № 12. – С. 36-37.

63. Пашенко, Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Л. П. Пашенко, Ю. Н. Труфанова. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 168 с.

64 Патент № 2159043 РФ Способ изготовления хлеба и хлебобулочных изделий [Текст] / Л.Н. Шатнюк, В.Б. Спиричев, Л.А. Трубка; заявл. 09.06.1999, опубл. 20.11.2000 // Режим доступа <http://ru-patent.info/21/5559/2159043.html>.

65. Пашенко, Л. П. Электрохимия в технологии хлеба, макаронных и кондитерских изделий [Текст] / Л. П. Пашенко, Т. В. Санина, А. И. Бывальцев. – В.: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 233 с.

66. Пат. 1837778 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Антонов В. М. - № 4947067/13; заявл. 21.06.91; опубл. 30.08.93, Бюл. № 32.

67. Пат. 1837779 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Антонов В. М. - № 5032408/13; заявл. 16.03.92; опубл. 30.08.93, Бюл. № 32.

68. Пат. 2146092 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства хлебных изделий [Текст] / Акимов М. З., Жикленков В. К., Момотюк С. Н., Рухмане Н. П. - № 99112654/13; заявл. 23.06.99; опубл. 10.03.00, Бюл. № 7.

69. Пат. 2148322 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Гут М. М. - № 99111013/13; заявл. 27.05.99; опубл. 10.05.00, Бюл. № 13.

70. Пат. 2121275 Российская Федерация, МПК⁶ А21 D 13/02. Способ производства хлебобулочного и мучного кондитерского изделия из зерновых культур [Текст] / Проскурин В. М. – заявл. 26.12.96; опубл. 10.12.98, Бюл. № 31.

71. Пат. 2034473 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 8/02. Способ производства ржаного и ржано-пшеничного хлеба [Текст] / Бойкова В. С., Рудько В. М., Рудько А. В., Садковский Б. П., Макаревич А. Д. - № 93042184/13; заявл. 30.08.93; опубл. 10.05.95, Бюл. № 13.

72. Пат. 2134511 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02, 2/38. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Антонов В. М., Калниш Г. И. - № 98123076/13; заявл. 25.12.98; опубл. 20.08.99, Бюл. № 23.

73. Пат. 2102888 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Романов А. С. - № 95109507/13; заявл. 06.06.95; опубл. 27.01.98, Бюл. № 3.

74. Пат. 2101959 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства бездрожжевого хлеба из проросшего зерна пшеницы [Текст] /

Хоперская О. А., Богданов М. Е., Огудин В. Л., Блинова Н. А. - № 95112158/13; заявл. 14.07.95; опубл. 20.01.98, Бюл. № 2.

75. Пат. 2097972 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02, 8/02. Способ приготовления лечебно-профилактического зернового теста [Текст] / Вепренцова В. Г., Вепренцов С. С. - № 95122056/13, заявл. 26.12.95; опубл. 10.12.97, Бюл. № 34.

76. Пат. 2110919 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 8/02. Способ производства диетического хлеба [Текст] / Шкуров И. В., Несина В. В. - № 96104946/13; заявл. 12.03.96; опубл. 20.05.98, Бюл. № 14.

77. Пат. 2195125 Российская Федерация, МПК⁷ А21 D 13/02. Способ производства теста для зернового хлеба [Текст] / Санина Т. В., Пономарева Е. И., Болотов Н. А., Кашкин Е. Е. - № 2000113789/13; заявл. 30.05.00; опубл. 27.12.02, Бюл. № 36.

78. Пат. 2237999 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 13/02. Способ производства хлеба [Текст] / Клеблеева Н. Г., Сотникова О. М., Лях А. А. - № 99114590/13; заявл. 01.07.1999; опубл. 20.10.2004, Бюл. № 29.

79. Пат. 2043044 Российская Федерация, МПК⁶ А21 D 8/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Романов А. С., Савицкий А. К., Фомин О. В. - № 5057061/13; заявл. 29.07.92; опубл. 10.09.95, Бюл. № 25.

80. Пат. 2132135 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства хлебных изделий из цельного и/или пророщенного зерна [Текст] / Кулимин, В. В., Конокотин В. Л., Молодых В. В.; заявл. 24.09.97; опубл. 27.08.99, Бюл. № 18.

81. Пат. 2108718 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 8/02. Способ производства хлеба «Тибет» [Текст] / Кузнецов Г. М., Кузнецов Ю.Г. – № 96106340/13; заявл. 01.04.96; опубл. 20.04.98, Бюл. № 11.

82. Пат. 2062580 Российская Федерация, МПК⁶ А21 D 8/02. Способ производства хлеба [Текст] / Коротков Ю. А., Коваль И. В., Коваль Д. И. - № 93019446/13; заявл. 14.04.93; опубл. 27.06.96, Бюл. № 18.

83. Пат. 2080067 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Акиншин В. И. - № 94023873/13; заявл. 24.06.94; опубл. 27.05.97, Бюл. № 15.

84. Пат. 2080792 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства хлебобулочных изделий [Текст] / Кузнецов Е. Д., Заславский В. Я., Колесник Т. И., Гальперин Я. Г. - № 95105189/13; заявл. 06.04.95; опубл. 10.06.97, Бюл. № 16.

85. Пат. 2170020 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Санина Т. В., Михайлов И. А., Веремеенко В. Н., Шульженко С. А. - № 99123946/13; заявл. 15.11.99, опубл. 10.07.01, Бюл. № 19.

86. Пат. 2159044 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Злочевский В. Л., Козубаева Л. А., Конева С. И. - № 99103809/13, заявл. 19.02.99; опубл. 20.11.00, Бюл. № 32.

87. Пат. 2148915 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Акиншин В. И., Цирульниченко О. В. - № 98122030/13; заявл. 08.12.98; опубл. 20.05.00, Бюл. № 14.

88. Пат. 2216175 Российская Федерация, МКИ⁷ А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Черных В. Я., Лабутина Н. В., Фазлутдинова А. Н. - № 20001259701/13; заявл. 18.10.00, опубл. 20.11.03, Бюл. № 32.

89. Пат. 2084156 Российская Федерация, МКИ⁶ А 21 D 13/02. Способ производства теста для зернового хлеба [Текст] / Шакиров Ю. М., Исмагилов Р. Р., Зиннуров У. Г. - № 95102576/13; заявл. 22.02.95; опубл. 20.07.97, Бюл. № 20.

90. Пат. 2095986 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 8/02. Композиция для приготовления хлеба «Тибет» [Текст] / Кузнецов Г. М., Кузнецова Ю. Г. - № 96101556/13; заявл. 25.01.96; опубл. 20.11.97, Бюл. № 32.

91 Пат. 2154945 Российская Федерация, МПК⁶ А 21 D 13/02. Способ производства хлеба [Текст] / Исаев П. И. - № 99119989/13; заявл. 22.09.99; опубл. 27.08.00, Бюл. № 24.

92. Пат. 2091027 Российская Федерация, МПК^б А 21 D 13/02. Способ производства пищевого продукта из зерновых культур [Текст] / Проскурин В. М., Сопельцев Ф. Е., Воробьева В. А., Стримлин В. Б., Прокин А. Е., Кутузов И. А. - № 96117022/13; заявл. 21.08.96; опубл. 27.09.97, Бюл. № 27.

93. Пат. 2101960 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба из целого биологически активного зерна пшеницы [Текст] / Вепренцова В. Г., Вепренцов С. С. - № 97100550/13; заявл. 23.01.97, опубл. 20.01.98, Бюл. № 2.

94. Пат. 2092057 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 8/02. Способ производства хлеба [Текст] / Романов А. С. - № 95107919/13; заявл. 16.05.95, опубл. 10.10.97, Бюл. № 28.

95. Пат. 2098969 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 13/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Проскурин В. М., Воробьева В. А., Сопельцев Ф. Е. - № 96100563/13; заявл. 24.01.96; опубл. 20.12.97, Бюл. № 35.

96. Пат. 2148916 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 13/02. Композиция ингредиентов для производства зернового бездрожжевого хлеба [Текст] / Санникова М. А. - № 98122602/13; заявл. 15.12.98; опубл. 20.05.00, Бюл. № 14.

97. Пат. 2083116 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 13/02. Способ производства пищевого продукта [Текст] / Проскурин В. М., Воробьева В. А., Сопельцев Ф. Е., Мизрахи Б. А., Арцибашев В. Н. - № 96102403/13; заявл. 14.02.96; опубл. 10.07.97, Бюл. № 19.

98. Пат. 2159042 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 13/02. Хлеб лечебно-профилактический [Текст] / Кузнецов Г. М., Кузнецов Ю. Г., Арестьянцев А. Д. - № 99102795/13; заявл. 08.02.99; опубл. 20.11.00, Бюл. № 32.

99. Пат. 1769832 Российская Федерация, МКИ^б А 21 D 8/02. Способ производства хлеба из проросшего зерна пшеницы [Текст] / Фурсов О. В., Б.К., Идгеев Б.К., Анникеева Л. А., Жакупова И. С. - № 4648450/13; заявл. 06.01.89, опубл. 23.10.92, Бюл. № 39.

100. Пат. 2223652 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 13/02. Способ производства хлеба из пророщенного зерна пшеницы [Текст] / Хоперская О. А. - № 99118607/13; заявл. 02.09.99; опубл. 20.02.04, Бюл. № 5.

101. Пат. 2172207 Российская Федерация, МПК⁷ В 01 F 3/08. Способ приготовления олеофильной эмульсии [Текст] / Волохова Т. П., Шестаков С. Д. - № 2000102557/12; заявл. 02.02.00; опубл. 20.08.01, Бюл. № 23

102. Пат. 2171583 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 8/02. Способ приготовления теста [Текст] / Волохова Т. П., Шестаков С. Д. - № 2000123069/13; заявл. 05.09.00; опубл. 10.08.01, Бюл. № 22

103. Пат. 2184145 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 8/02. Способ активации хлебопекарных дрожжей [Текст] / Поландова Р. Д., Шестаков С. Д., Волохова Т. П. - № 2000105151/13; заявл. 01.03.00; опубл. 27.06.02, Бюл. № 18 .

104. Пат. 2171582 Российская Федерация, МПК⁷ А 21 D 8/02. Способ производства хлеба [Текст] / Шестаков С. Д., Волохова Т. П. - № 2000105146/13; заявл. 01.03.00; опубл. 10.08.01, Бюл. № 22.

105. Пат. 2171568 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 F 25/00. Способ обработки зерна перед его закладкой на хранение либо при переработке зерна в муку [Текст] / Волохова Т. П., Шестаков С. Д. - № 2000105145/13; заявл. 01.03.00; опубл. 10.08.01, Бюл. № 22.

106. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов [Текст] / В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 522 с.

107. Покровский, А. А. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами *in vitro*/ А. А. Покровский, И. Д. Ертанов// Вопросы питания. – 1965. – № 3. – С. 38 – 44.

108. Перковец, М. Хлеб для красоты и здоровья [Текст] / М. Перковец // Хлебопечение России. – 2008. – № 3. – С. 34-35.

109. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах (часть 1, часть 2) [Текст] / - М.: ВНПО Зернопродукт, 1991.
110. Решетник, Е.И. Использование сухого соево-молочного концентрата в производстве хлеба [Текст] / Е.И. Решетник, Н.К. Татарова, Ю.И. Держапольская, Г.И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология.– 2008. – № 1. – С. 35-36.
111. Смертина, Е.С. Хлебобулочные изделия с добавкой из бурых водорослей [Текст] / Е.С. Смертина, Т.К. Каленик, Л.Н. Федянина, Н.М. Шевченко, Т.Н. Звягинцева // Пищевая промышленность. – 2009. – № 12. – С. 66-67.
112. Субботина, М.А. Исследование химического состава кедровой муки обезжиренной [Текст] / М.А. Субботина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 4. – С. 49-50.
113. Стукало, О.Г. Система оценки конкурентоспособности хлебопекарного предприятия [Электронный ресурс] / О. Г. Стукало, Е. С. Стряпчих. – Режим доступа : / http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt2p_id=39229&p_page=9 -16.08.11 г.
114. Тазова, З.Т. Разработка и оценка потребительских свойств хлебобулочных изделий с применением биологически активной добавки на основе семян чечевицы // Режим доступа <http://www.dissercat.com/>.
115. Труфанова, Ю.Н. Исследование степени перевариваемости белков сбивного хлеба из муки цельносомлотого зерна пшеницы [Текст] / Ю.Н. Труфанова, Г. О. Магомедов, В. Л. Чешинский, Н. А. Зайферт // Хлебопечение России, 2014. - № 6. – С. 22 - 23.
116. Хлеб с функциональными свойствами от ООО «Ирекс» // Хлебопродукты. – 2009. – № 6. – С. 58-59.
117. Чертов Е.Д., Сбивные хлебобулочные изделия для питания школьников [Текст] / Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, Т. А.Репрынцева, Е.О. Доросоцкая, В.В. Лыгин, В. Л. Чешинский // Хлебопродукты, 2014. - № 11. С. 58-60.

118. Чертов, Е.Д. Экономический потенциал хлебопекарной отрасли Воронежской области и перспективы реализации инновационных технологий /Е.Д. Чертов, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, О.В. Осенева, В. Л. Чешинский, О.М. Омельченко// Хлебопечение России, 2015- № 1. - С. 2-5.

119. Чертов, Е.Д. Апробация в производственных условиях способа приготовления сбивного хлеба из пророщенного зерна пшеницы/ Е.Д. Чертов, Г.О. Магомедов, Н.Н. Алехина. В.Л. Чешинский// Хлебопродукты, 2015. - № 5. С. 64-65

120. Чертов, Е.Д. Создание научного центра инновационных технологий хлебобулочных и кондитерских изделий на ОАО «ВХК» / Е.Д. Чертов, Чешинский В.Л, Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П.. А.А. Гусев, С.Г. Гульбагандова// Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы IV международной научно-практической конференции. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2015. – С. 264-265.

121. Чешинский, В.Л. Влияние дисперсности частиц муки из цельнозернового зерна пшеницы и диспергированной зерновой массы на структурообразование теста и хлеба / Чешинский В.Л., Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Гульбагандова С.Г. //Вестник Воронежского государственного у, 2015. - № 3. С. 93-98.

122. Чешинский, В.Л. Исследование влияния рецептурных компонентов на структурообразование сбивного теста и хлеба для школьного питания/ Чешинский В.Л., Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Гульбагандова // Вестник Воронежского государственного у, 2015. - № 3. С. 80-85.

123. Черникова, А. Хлебом единым. [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://www.kommersant.ru/Doc/1391799><http://www.retailer.ru/item/id/20383/> – 16.08.2011.

124. Шашуро, А.Н. Не всякий рост означает развитие [Текст] / А.Н. Шашуро // Мировая экономика и международные отношения. – 2000. – N 4. С. 28-33.

125. Шульгина, Л. В. Управление предприятиями в целях обеспечения экономической безопасности [Текст] : монография / Л. В. Шульгина, В. П. Воронин, П. В. Самойлов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. технол. акад., 2010. – 195 с.

126. Шатнюк, Л.Н. Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами [Текст] / Л.Н. Шатнюк // Хлебопродукты. – 2005. – № 3. – С. 41-42.

127. Шаспольская, Н. Д. Проростки – источник здоровья [Текст] / Н. Д. Шаспольская, В. В. Шаспольский // Хлебопродукты. – 2005. – № 4. – С. 56-57.

128. Шендеров, Б. А., Манвелова Н. А. Функциональное питание и пробиотики: микробиологические аспекты [Текст] / Б. А. Шендеров, Н. А. Манвелова. – Москва: Агар, 2007 – 180 с.

129. Шкапов, Е. И. Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий [Текст] : дис... канд. техн. наук. / Е. И. Шкапов ; Московский гос. ун-т пищ. пр-в. – Москва, 2002. – 202 с

130. Шапошников, И. И. Об отраслевой целевой программе развития хлебопекарной промышленности Российской Федерации [Текст] / И. И. Шапошников // Хлебопечение России. – 2014. – № 3. – С. 4-5.

131. Юсупова, Г. Г. Проблемы экологической безопасности зернового продовольственного сырья и способы их решения [Текст] / Г. Г. Юсупова, Ю. И., Зданович, Э. И. Черкасова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005

132. Aminlari, M. Effect of chemical modification, pH change, and freezing on the rheological, solubility, and electrophoretic patten of wheat flour proteins / M. Aminlari, M. Majzoobi // J. Food Sci. – 2002. – 67, № 7. – P. 2502 – 2506.

133. Angioloni, A. Effects of cysteine and mixing conditions on white / whole dough rheological properties / A/ Angioloni, M. D. Rosa // J. Food Eng. – 2007. – 80, № 1. – P. 18 – 23.

134. Maforimbo, E. Evaluation of l-ascorbic acid oxidation on SH concentration in soy-wheat composite dough during resting period / E. Maforimbo, G. R. Skurray, M. LWT Nguyen // Food Sci. and Technol. – 2007. – 40, № 2. – P. 338 – 343.

135. Muchova, Z. New approach to the study of dough mixing processes / Z. Muchova, B. Zitny // Czech. J. Food. Sci. – 2010. – 28, № 2. – P. 94 – 107.

136. Pescador-Piedra, J. C. Effect of the addition of mixtures of glucose oxidase, peroxidase and xylanase on rheological and breadmaking properties of wheat flour / J. C. Pescador-Piedra, A. Calderon-Dominguez // Int. J. Food. Prop. – 2009. – 12, № 12. – P. 748 – 765.

137. Pat. 19927221 Germania, МКІ⁷ А 21 D 2/38. Brot und Verfahren zuseiner Herstellud [Text] / I. Boris, 2000.

138. Электронный ресурс: [http:// www.prosushka.ru/](http://www.prosushka.ru/)

139. Электронный ресурс: [http:// ru.wikipedia.org/wiki/функциональные продукты питания](http://ru.wikipedia.org/wiki/функциональные_продукты_питания)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Хлебозавод № 7»

г. Воронеж



С.Н. Крутских

« 10 » _____ 2015 г.

ПРОТОКОЛ

дегустации сбивного хлеба "Авангард Плюс", «Здоровей-ка», «Богатырь» на основе концентрированных яблочного сока, сухой творожной сыворотки, порошков яблочного и морковного, свекольного и тыквенного

Комиссия в составе генерального директора ОАО «Хлебозавод № 7» г. Воронеж С.Н. Крутских, зав. кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Г.О.Магомедова, доцента, к.т.н. кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Н. П. Зацепиной, соискателя В.Л. Чешинского, студентов технологического факультета 5 курса группы Т-103 Поповой Н.С., Колесниковой О.С., 2 курса группы Т-132 Лыгина В.В, 3 курса группы Т-121 Гусева А.А. ФГБОУ ВПО ВГУИТ составила настоящий протокол о том, что в период с 15.09.14 по 10.03.15 г.г. в НИЛ кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств проведена дегустация сбивного "Авангард Плюс", «Здоровей-ка», «Богатырь» на основе концентрированных яблочного сока, сухой творожной сыворотки, порошков яблочного и морковного, свекольного и тыквенного.

Исследуемые образцы хлеба "Авангард Плюс", «Здоровей-ка», «Богатырь» оценивали по органолептическим показателям: внешний вид: форма, поверхность, цвет, состояние мякиша: пропеченность, пористость, вкус, запах. Внешний вид: форма правильная, соответствующая данному виду изделия, изделия не расплывшиеся, без боковых выплывов. Цвет: коричневый, "Авангард Плюс", Поверхность гладкая, блестящая, без крупных трещин и подрывов. Вкус и запах: приятный, соответствующий, данному виду

изделий, без посторонних привкусов и запахов. Поверхность хорошо развитая, равномерная, без пустот и признаков закала.

Кроме вкусовых достоинств, представленные образцы обладают и другими преимуществами: высокой пищевой и биологической ценностью, имеют низкую себестоимость. Исходя из результатов определения качественных показателей готовых изделий, установили, что опытные образцы соответствовали требованиям нормативной документации.

Комиссия считает, что использование концентрированного яблочного сока, сухой творожной сыворотки, порошков яблочного и морковного, свекольного и тыквенного в технологии сбивного хлеба "Авангард Плюс", «Здоровей-ка», «Богатырь» перспективно.

Члены комиссии:

Генеральный директор
ОАО «Хлебозавод № 7»
г. Воронеж

С.Н. Крутских

Зав. кафедрой
технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и
зерноперерабатывающего производств

Г.О. Магомедов

Доцент, к.т.н. кафедры
технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного
и зерноперерабатывающего производств

Н. П. Зацепилина

Соискатель

В.Л. Чешинский

Студентка технологического факультета 5 курса гр. Т-103

Н.С. Попова

Студентка технологического факультета 5 курса гр. Т-103

О.С. Колесникова

Студент технологического факультета 2 курса гр. Т-132

В.В. Лыгин

Студент технологического факультета 3 курса гр. Т-121

А.А. Гусев

ПРИЛОЖЕНИЕ В

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «Хлебозавод № 7»
г. Воронеж


С.Н. Крутских
« 10 » _____ 2015 г.


ПРОТОКОЛ

дегустации сбивного хлеба «Ароматный» из биоактивированного зерна пшеницы

Комиссия в составе генерального директора ОАО «Хлебозавод № 7» г. Воронеж С.Н. Крутских, зав. кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Г.О.Магомедова, доцента, к.т.н. кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Н.Н. Алехиной, Н. П. Зацепиной, студентов технологического факультета 5 курса группы Т-103 Поповой Н.С., Колесниковой О.С., 2 курса группы Т-132 Лыгина В.В, 3 курса группы Т-121 Гусева А.А. ФГБОУ ВПО ВГУИТ составила настоящий протокол о том, что в период с 15.09.14 по 10. 03. 15 г.г. в НИЛ кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств проведена дегустация сбивного «Ароматный» на основе концентрированных яблочного сока, сухой пшеничной клейковины.

Исследуемые образцы хлеба «Ароматный» оценивали по органолептическим показателям : внешний вид: форма, поверхность, цвет, состояние мякиша: пропеченность, пористость, вкус, запах. Внешний вид: форма правильная, соответствующая данному виду изделия, изделия не расплывшиеся, без боковых выплывов. Цвет: коричневый. Поверхность гладкая, блестящая, без крупных трещин и подрывов. Вкус и запах: приятный, соответствующий, данному виду изделий, без посторонних привкусов и запахов. Поверхность хорошо развитая, равномерная, без пустот и признаков закала.

Кроме вкусовых достоинств, представленный образец обладает и другими преимуществами: высокой пищевой и биологической ценностью, имеет низкую себестоимость. Исходя из результатов определения качественных показателей готовых изделий, установили, что опытный образец соответствовал требованиям нормативной документации.

Комиссия считает, что использование концентрированного яблочного сока, сухой пшеничной клейковины в технологии сбивного хлеба "Ароматный" перспективно.

Члены комиссии:

Генеральный директор
ОАО «Хлебозавод № 7»
г. Воронеж

С.Н. Крутских

Зав. кафедрой
технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и
зерноперерабатывающего производств

Г.О. Магомедов

Доцент, к.т.н. кафедры
технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного
и зерноперерабатывающего производств

Н. Н. Алехина

Доцент, к.т.н. кафедры
технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного
и зерноперерабатывающего производств

Н. П. Зацепилина

Соискатель

В.Л. Чешинский

Студентка технологического факультета 5 курса гр. Т-103

Н.С. Попова

Студентка технологического факультета 5 курса гр. Т-103

О.С. Колесникова

Студент технологического факультета 2 курса гр. Т-132

В.В. Лыгин

Студент технологического факультета 3 курса гр. Т-121

А.А. Гусев

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ЗАО «ВОРОНЕЖСКАЯ ХЛЕБНАЯ КОМПАНИЯ»
(ЗАО «ВХК»)

ОКП 91 1400

Группа Н 32
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская
хлебная компания»



**ХЛЕБ СБИВНОЙ «АРОМАТНЫЙ»
ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

Технические условия
ТУ 9114 – 002– 00337706 – 2015
(вводятся впервые)

Срок введения: «__» _____ 2015 г.

СОГЛАСОВАНО



РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»:

Зав. кафедрой
Г.О. Магомедов
«22» _____ 2015 г.

Доцент
Н.Н. Алехина
«22» _____ 2015 г.

Соискатель
В.Л. Чешинский
«22» _____ 2015 г.

Воронеж

2015

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

ЗАО «ВОРОНЕЖСКАЯ ХЛЕБНАЯ КОМПАНИЯ»
(ЗАО «ВХК»)

ОКП 91 1400

Группа Н 32
(ОКС 67.060)



**ХЛЕБ СБИВНОЙ «ПО НОВЫМ ТРАДИЦИЯМ»
ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА РЖИ**

Технические условия
ТУ 9114 – 003– 00337706 – 2015
(вводятся впервые)

Срок введения: «__» _____ 2015 г.

СОГЛАСОВАНО



РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств
Зав. кафедрой
Г.О. Магомедов
«22» / июня 2015 г.
Доцент
Н.Н. Алехина
«22» / июня 2015 г.
Соискатель
В.Л. Чешинский
«22» / июня 2015 г.

Воронеж
2015

ЗАО «Воронежская хлебная компания»
(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»



Е. Д. Чертов
2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская хлебная компания»



В. М. Голов
2015 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

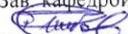
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛЕБА СБИВНОГО «АВАНГАРД +»
ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

ТИ к ТУ – 9114 – 001 – 00337706 – 2011

Срок введения: « » _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор
 Г. О. Магомедов
«22» Июня 2015 г.

Доцент, к.т.н.
 Н. П. Зацепилина
«22» Июня 2015 г.

Соискатель
 В. Л. Чешинский
«22» Июня 2015 г.

ЗАО «Воронежская хлебная компания»
(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»



Е. Д. Чертов
2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская хлебная компания»



В. М. Голов
2015 г.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ХЛЕБА СБИВНОГО «БОГАТЫРЬ»
ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

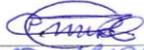
ТИ к ТУ – 9290 – 326 – 02068108 – 2015

Срок введения: « ____ » _____ 2015 г.

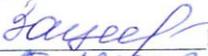
РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор


Г. О. Магомедов
« 15 » _____ 2015 г.

Доцент, к.т.н.


Н. П. Зацепилина
« 15 » _____ 2015 г.

Соискатель


В.Л. Чешинский
« 15 » _____ 2015 г.

Воронеж 2015 г

ЗАО «Воронежская хлебная компания»

(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»


Е. Д. Чернов
« 03 » 04 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «Воронежская хлебная компания»


В. М. Голов
« 03 » 04 2015 г.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛЕБА СБИВНОГО «ЗДОРОВЕЙКА»
ИЗ ЦЕЛЬНОМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

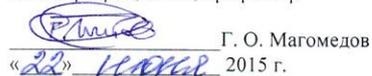
ТИ к ТУ – 9114 – 001 – 00337706 – 2011

Срок введения: « ____ » _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор


Г. О. Магомедов
« 22 » 11 2015 г.

Доцент, к.т.н.


Н. П. Зацепилина
« 22 » 11 2015 г.

Соискатель


В. Л. Чешинский
« 22 » 11 2015 г.

Воронеж 2015 г

ЗАО «ВОРОНЕЖСКАЯ ХЛЕБНАЯ КОМПАНИЯ»

(ЗАО «ВХК»)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Е.Д. Чертов
«03» 04 2015 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская
хлебная компания»

В.М. Голов
«03» 04 2015 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛЕБА СБИВНОГО «ПО НОВЫМ ТРАДИЦИЯМ» ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА РЖИ

ТИ к ТУ 9114 – 003– 00337706 – 2015

Срок введения: «__» _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

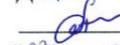
Кафедра технологии

хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

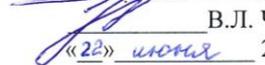
Зав. кафедрой

 Г.О. Магомедов
«22» июня 2015 г.

Доцент

 Н.Н. Алехина
«22» июня 2015 г.

Сописатель

 В.Л. Чешинский
«22» июня 2015 г.

Воронеж

2015

ЗАО «Воронежская хлебная компания»
(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»



Е. Д. Чертов
2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская хлебная компания»



В. М. Голов
2015 г.

РЕЦЕПТУРА
ХЛЕБ СБИВНОЙ «АВАНГАРД +»
ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

РЦ к ТУ – 9114 – 001 – 00337706 – 2011

Срок введения: « ____ » _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

 Г. О. Магомедов
«22» июля 2015 г.

Доцент, к.т.н.
 Н. П. Зацепина
«20» июля 2015 г.

Сопредседатель
 В.Л. Чешинский
«22» июля 2015 г.

Воронеж 2015 г

ЗАО «Воронежская хлебная компания»
(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»


Е. Д. Чертов
« 03 » « 07 » 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская хлебная компания»


В. М. Голов
« 03 » « 07 » 2015 г.

РЕЦЕПТУРА

ХЛЕБ СБИВНОЙ «ЗДОРОВЕЙКА»
ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

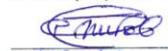
РЦ к ТУ – 9114 – 001 – 00337706 – 2011

Срок введения: « ____ » _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор


Г. О. Магомедов
« 23 » « 07 » 2015 г.

Доцент, к.т.н.

Н. П. Зацепилина
« 22 » « 07 » 2015 г.

Соискатель

В. Л. Чешинский
« 22 » « 07 » 2015 г.

Воронеж 2015 г

ЗАО «ВОРОНЕЖСКАЯ ХЛЕБНАЯ КОМПАНИЯ»
(ЗАО «ВХК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Е.Д. Чертов
«03» «04» 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Воронежская
хлебная компания»

В.М. Голов
«03» «04» 2015 г.

РЕЦЕПТУРА
ХЛЕБ СБИВНОЙ «ПО НОВЫМ ТРАДИЦИЯМ»
ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА РЖИ

РЦ к ТУ 9114 – 003– 00337706 – 2015

Срок введения: «__» _____ 2015 г.

РАЗРАБОТАНО

Кафедра технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВПО «ВГУИТ»

Зав. кафедрой
 Г.О. Магомедов
«22» июня 2015 г.

Доцент
 Н.Н. Алехина
«22» июня 2015 г.

Соискатель
 В.Л. Чешинский
«22» июня 2015 г.

Воронеж

2015





ДИПЛОМ

Участника

**Конкурса «Лучшая разработка 2015:
Традиции и инновации в хлебопекарном
и кондитерском производстве»**

(в рамках XXI международной специализированной выставки
«Современное хлебопечение 2015»,
22-24 апреля 2015 г., Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»)

награждается

*Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Чешинский В.Л.,
Колесникова О.С., Гусев В.В., Голова Н.С.
Сбивной хлеб из цельносмолового зерна пшеницы
на основе фруктовых и овощных полуфабрикатов*

Ректор ФГБОУ ВО
«МГУТУ имени К.Г.Разумовского (ПКУ)»
Д.э.н., профессор

В.Н. Иванова

Директор Департамента регулирования
агропродовольственного рынка, пищевой и
перерабатывающей промышленности

М.О. Орлов



ДИПЛОМ

Участника

**Конкурса «Лучшая разработка 2015:
Традиции и инновации в хлебопекарном
и кондитерском производстве»**

(в рамках XXI международной специализированной выставки
«Современное хлебопечение 2015»,
22-24 апреля 2015 г., Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»)

награждается

*Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Чешинский В.Л.,
Гусев В.В., Полова Н.С., Колесникова О.С.
За разработку сбиеного хлеба «Авангард Плюс»
из цельнозернового зерна пшеницы*

Ректор ФГБОУ ВО
«МГУТУ имени К.Г.Разумовского (ПКУ)»
Д.э.н., профессор

В.Н. Иванова

Директор Департамента регулирования
агропродовольственного рынка, пищевой и
перерабатывающей промышленности

М.О. Орлов



ФГБОУ ВПО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

Экспоцентр ВГАУ

Диплом

участника выставки
ТЕРРИТОРИЯ ВКУСА

награждается

кафедра технологии хлебопекарного,
кондитерского, макаронного
и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ

**Магомедов Г.О., Алехина Н.Н.,
Чешинский В.Л., Мазина Е.А., Чернышева Ю.**

за хлеб «Ароматный» на основе сбивных полуфабрикатов
из биоактивированного зерна пшеницы

Директор Экспоцентра  Белозерцева К.А.

11 февраля 2015 года
г. Воронеж



ДИПЛОМ

*За участие в 37-й межрегиональной специализированной выставке
здравоохранения, 6-й межрегиональной специализированной
выставке «Ваше здоровье» в рамках 4-го социального форума
«Здоровый мир – курс на долголетие»*

*Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Чешинский В.Л.,
Крючкова О.А., Гусев В.В., Лыгин В.В.*

*За разработку сбивного хлеба «Здоровей-ка»
для функционального питания*

**Генеральный директор
ООО «Выставочный центр ВЕТА»
ТПП ВО**



Бельтюков И. Ю.

Воронеж, 2014



ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

*участник V межрегиональной выставки
«Инновационные технологии в производстве кондитерских,
хлебобулочных, макаронных изделий и зернопродуктов»*

*Магомедов Т.О., Алехина Н.Н., Чешинский В.А.
Мазина Е.А., Чернышева Ю.А., Напрасникова А.А.*

*За разработку зернового хлеба
на основе сбивных полуфабрикатов*



Ректор ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Е.Д. Чертов

29 марта 2015 г.



ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ

награждается участник выставки

АГРОСЕЗОН - 2015

Магомедов Г. О., Алехина Н. Н.,
Чешинский В. Л., Чернышева Ю. А.,
Мазина Е.А.

За разработку сбивного хлеба «Ароматный»
для функционального питания
из биоактивированного зерна пшеницы

Директор Экспоцентра



Белозерцева К.А.

г. Воронеж
20 марта 2015 года

