

На правах рукописи



ЧЕШИНСКИЙ Валерий Леонидович

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

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Воронеж – 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Магомедов Газибег Омарович
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»)

Официальные оппоненты: **Корячкина Светлана Яковлевна**
доктор технических наук, профессор
(ФГБОУ ВО «Приокский государственный университет», заведующая кафедрой)

Никитин Игорь Алексеевич
кандидат технических наук, доцент
(ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», г. Воронеж**

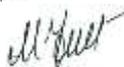
Защита состоится «22» декабря 2015 года в 13:30 часов на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ») по адресу: 394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим присылать ученому секретарю совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» www.vsuet.ru «8» октября 2015 г. Автореферат размещен в сети «Интернет» на официальном сайте Министерства образования и науки РФ по адресу: vak2.ed.gov.ru и на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУ-ИТ» «21» октября 2015 года.

Автореферат разослан «05» ноября 2015 года.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук



М.Е. Успенская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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. 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. Специалисты в области здорового питания отдают предпочтение хлебу, произведенному из муки «низких» сортов, богатою 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 биологической 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 выработаны 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.

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 цельносомлотого 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 цельносомлотого 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 цельносомлотого 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 (Р) теста и удельного объема (γ) хлеба от рецептурных компонентов, и установлены оптимальные дозировки порошков: яблочный – 7 %, морковный – 5 % и сухой творожной сыворотки - 7 % при $R = 0,351$ г/см³ и $\gamma = 233,413$ см³/100 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 помолу 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 экспериментальный 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 цельносомолотого 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 и апробация 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».

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях: «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств», (Воронеж, 2015), «Хлебобучочные, 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 Минобрнауки РФ, 6 тезисов докладов, утверждена техническая документация на 4 вида сбивных хлебобучочных 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 цельнозернового 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе «Обзор литературных источников» проведен аналитический обзор источников информации, в которых содержатся сведения о современном состоянии и развитии производства функциональных и обогащенных хлебобулочных изделий. Приведена характеристика сбалансированных хлебобулочных изделий. Обобщен экономический потенциал хлебопекарной Воронежской отрасли и перспективы реализации инновационных технологий. Сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе «Организация экспериментов, объекты и методы исследований» приведена характеристика объектов, методов исследований в соответствии с реализуемыми целью и задачами работы.

Работу выполняли согласно схеме экспериментальных исследований (рисунок 1).

Объектами изучения служили пшеница 3-го класса (ГОСТ Р 52554-2006), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000), вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074-01), сухая пшеничная клейковина (ГОСТ Р 53511-2009), сыворотка сухая молочная творожная (ГОСТ Р 53492-2009), сок яблочный концентрированный, яблочная паста (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).

Исследования проводили в условиях научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ, в научно-исследовательской лаборатории АНО НТЦ «Комбикорм», на кафедре физической и аналитической химии, в центре стратегического развития научных исследований ВГУИТ, в условиях филиала кафедры ТХМКЗП ФГБОУ ВО ВГУИТ ОАО «Хлебозавод № 7» (г. Воронеж).

В работе использовали органолептические, химические, биохимические методы анализа сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. 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.



Рисунок 1 - Схема экспериментальных исследований

Свойства теста исследовали известными методами по следующим показателям: влажность, титруемая кислотность, активная кислотность, плотность. 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 ГОСТ21094-75, пористость – по ГОСТ 5669-96, титруемую кислотность – по ГОСТ 5670-96 и удельный объем хлеба. Изучение аромата готовых изделий проводили в научно-исследовательской лаборатории кафедры аналитической и физической химии на анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «Электронный нос» (производство ООО «Сенсорные технологии», г. Воронеж). Микроструктуру теста (хлеба) изучали с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6380 LV (Япония, Jeol). Суммарную антиоксидантную активность хлебобулочных изделий исследовали на приборе ЦветЯуза-01-АА. Перевариваемость белков хлеба определяли ферментативным методом Перковского - Ертманова *in vitro*. Содержание белка в хлебе исследовали титрометрическим методом по Кьельдалю по ГОСТ 13496.4-93. Аминокислотный состав определяли на приборе «Капель 105» методом капиллярного электрофореза, пищевые волокна исследовали по ГОСТ13496.2-91, витаминный состав в «сбивном» хлебе анализировали по ГОСТ 29138-91, 29139-91, минеральный состав – по ГОСТ 30502-97, 26657-97, 26929-94, 26570-95. Статистическую обработку и оценку достоверности результатов исследований проводили методами регрессионного анализа с помощью программ Maple, MS Excel. Техничко-экономические показатели рассчитывали по методикам определения экономической эффективности в хлебопекарной отрасли.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе « Исследование процессов получения сбивного хлеба» исследовали для повышения безопасности зерна пшеницы при его подготовке для проращивания и получения муки цельносмолотого зерна пшеницы содержание различных микотоксинов, свинца и кадмия на этапах его подготовки в зерноочистительном отделении мельницы.

Следует отметить, что в исходном зерне количество микотоксинов и тяжелых металлов не превысило значений предельно допустимых концентраций. Установлено, что в ходе проведения подготовительных операций содержание изучаемых микотоксинов постепенно снижалось и на заключительном этапе очистки в отобранной пробе они отсутствовали. Охратоксин, зеараленон и дезоксиниваленол в исследуемых пробах не обнаружены.

Отобранные пробы оказались нетоксичными, из контролируемого зерна не были выделены бактерии группы кишечной

палочки (БГКП). В зерне определяли содержание свинца и кадмия и установили эффективное снижение содержания в нем различных загрязнителей. Существующая технология подготовки зерна на мельнице может быть рекомендована при получении муки из цельносомлотого зерна. Результаты определения энергии прорастания (85-90 %) зерна после подготовки позволяют сделать вывод о возможности использования его для проращивания. Для исследования влияния дисперсности частиц муки на структурообразование теста и хлеба были выбраны две партии муки из цельносомлотого 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 %). Для исследования процессов замеса и сбивания теста из муки цельносомлотого зерна пшеницы разной дисперсности частиц выбрали 3 режима влажности теста, %: 54,0; 55,0; 56,0. Эксперимент проводили в смесительно-сбивально-формующей установке.

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 ($\tau_{сек} = 50$ с) (рисунок 2). Заметное повышение величины силы тока наблюдается, когда начинается формирование клейковинного каркаса и его разрушение с 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, что подтверждает формирование коагуляционной структуры теста. Зависимость кривых изменения величины силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (*а*) и сбивания (*б*) теста сохраняется при различной его влажности (рисунок 2, *кривые 1, 2, 3, 1', 2', 3'*), при этом с повышением влажности теста уменьшается величина силы тока и снижается его вязкость. На следующей стадии сбивания теста (рисунок 2 *б,3*) 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.

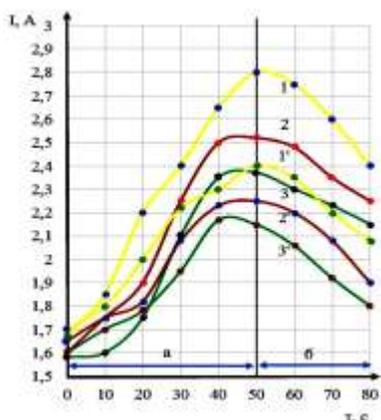


Рисунок 2 - Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а), сбивания (б) теста при массовой доли влаги, %: 1 - 54; 2 - 55; 3 - 56 из муки I партии; 1' - 54; 2' - 55; 3' - 56 из муки II партии.

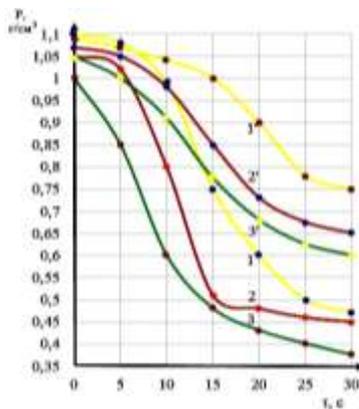


Рисунок 3 - Зависимость объемной массы от продолжительности процесса сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1 - 54; 2 - 55; 3 - 56 из муки I партии; 1' - 54; 2' - 55; 3' - 56 из муки II партии.

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), т.е. при насыщении его воздухом, сильнее уменьшается его вязкость и сила тока привода установки (рисунок 2б). 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 цельносомлотого зерна пшеницы I партии. Анализ зависимостей кривых изменения величины силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса и сбивания теста из муки цельносомлотого зерна пшеницы II партии показал, что общий характер зависимости кривых идентичен, но величина силы тока значительно ниже, чем для процесса приготовления теста из муки I партии (рисунок 2). 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. При этом наблюдается повышение объемной массы теста из II партии муки, причем ее величина составляет 0,6-0,73 г/см³ при влажности 54,0 -56,0 %. По органолептическим и физико-химическим свойствам «сбивной» хлеб из муки I и II партии отличается по основным показателям качества

(таблица 1), 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 1 **Органолептические и физико-химические свойства сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы (I и II партии)**

Наименование показателей	Характеристика и значение показателей хлеба из муки	
	I партии	II партии
1	2	3
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 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

Для изучения процессов структурообразования теста при замесе, сбивании 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 два образца диспергированной тестовой массы, полученные в диспергаторе с диаметром ячеек: d = 2 мм (I образец) и 5 мм (II образец). Структурообразование теста из диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы из I образца (рисунок 4, 5) значительно

быстрее идет, для теста из II образца диспергированной тестовой массы, так как выше дисперсность частиц.

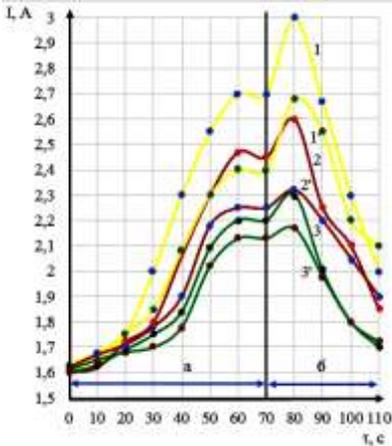


Рисунок 4 – Зависимость изменения силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а) и сбивания (б) теста с массовой долей влаги, % : 1-53; 2-54; 3-55 из I образца; 1'-53; 2'-54; 3'-55 из II образца диспергированной тестовой массы

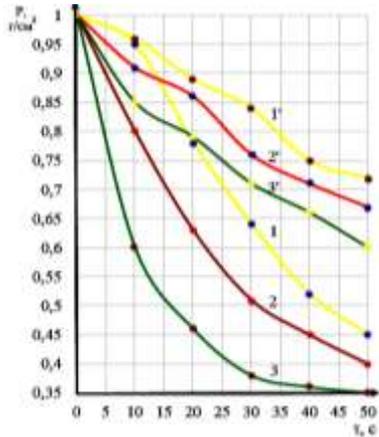


Рисунок 5 – Зависимость объемной массы от продолжительности сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1-53; 2-54; 3-55 из I образца; 1'-53; 2'-54; 3'-55 из II образца диспергированной тестовой массы

Это фактор указывает на ускорение процесса пенообразования и снижение объемной массы теста. Сравнительный анализ кривых зависимостей силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (а) и сбивания (б) теста из I и II образцов диспергированной массы показал снижение величины силы тока и объемной массы соответственно с 3,0 до 2,3 А ; с 2,68 до 2,18 А; с 0,45 до 0,35 г/см³ и 0,72 – 0,6 г/см³ с повышением влажности (53,0 - 55,0 %).

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, чем с хлебом из II образца соответственно 175,0 - 185,0 см³/100 г и 49,0 -50,5 % . В целом можно 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.

Для определения оптимального рецептурного состава обогащенного сбивного хлеба 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: 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 некоррелируемы между собой.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получили 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 формулы 1 и 2

$$y_1 = 0,452 - 0,037 \cdot X_1 + 0,050 \cdot X_2 - 0,003 \cdot X_3^2 + 0,02 X_1 \cdot X_2 - 0,002 \cdot X_1 + 0,005 \cdot X_2 X_1, \quad (1)$$

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

При этом независимые переменные X_1, X_2 и X_3 находится в области эксперимента, границы которой определяются значениями факторов в интервале $[-1,682 \leq X_i \leq +1,682]$.

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 $y_1 = 0,335$ г/см³ и максимальном удельном объеме хлеба $y_2 = 250,68$ см³/100 г. Исходя из дополнительных условий оптимизации состава сбивного хлеба, максимального обогащения макро- и микронутриентами при условии y_1 не более 0,4 г/см³ и y_2 не менее 230,0 см³/100 г получили следующие рациональные дозировки $x_1 = 7,0$ %, $x_2 = 5,0$ % и $x_3 = 7,0$ % ($y_1 = 0,351$ г/см³; $y_2 = 233,413$ см³/100 г).

В четвертой главе «Адаптация способа получения сбивного хлеба к машинной технологии» при приготовлении сбивного теста с вязкопластичной структурой были исследованы тестомесильные машины с разными конструкциями мешалок и их расположения в рабочей камере: 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. Анализ работы тестомесильных машин позволил определить рабочие диапазоны частоты вращения мешалок,

мин⁻¹; z –лопастями – (500-600); струнными – (800-1000); остальными – (100-500). В результате была выбрана тестомесильная машина со струнными мешалками как наиболее эффективная. Тесто влажностью 54,0-56,0 % обладает высокой адгезионной способностью, поэтому попытки делить тесто традиционным способом тестоделителем оказались неудачными и, кроме того, процесс деления приводит к изменению реологических свойств теста при передаче его на последующий процесс сбивания, что снижает качество сбивного теста и мякиша. Однако сбивание тестовой заготовки возможно только в круглой хлебной форме, что повышает адгезию теста к металлической поверхности формы и затрудняет выборку хлеба из форм после выпечки. Поэтому необходимо осуществлять непрерывно и последовательно процессы замеса, сбивания и деления теста для стабилизации реологических свойств сбивного теста и качества мякиша хлеба в одном аппарате со струнными мешалками.

Получены характеристические зависимости работы смесительно-сбивально-формующей установки при замесе $n = 100 - 1000 \text{ мин}^{-1}$, сбивании и делении теста под избыточном давлением воздуха 4 атм. Анализ кривых зависимостей диаграммы (рисунок 6 а; 6 б; 6 в) показывает высокую скорость процесса структурообразования сбивного теста (50 с – замес, 30 с – сбивание и 10 с - деление), при этом однородность распределения рецептурных компонентов (K) достигается за 40-50 с, температура (T) теста резко возрастает через 30 с замеса (а) и стабилизируется (37,0 °С) в конце процесса сбивания (б) – 80 с и затем несколько снижается при делении (в) теста в хлебные формы до 36,0 °С. Кривая (I) зависимости величины силы тока привода установки характеризует не только энергетические затраты, но и физико-химические, физико-механические процессы при замесе (б, а), сбивании (б, б) теста под избыточным давлением воздуха и делении (б, в) и завершающие с формированием пенообразной структуры теста (рисунок 6, кривая P). Надо отметить, что процесс пенообразования начинается еще на стадии замеса через 30 с, и объемная масса теста достигает $0,8-0,9 \text{ г/см}^3$.

На стадии сбивания (б, б) под избыточном 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 $0,4 \text{ г/см}^3$ (рисунок 6, в кривая P).

Таким образом, завершающая стадия выпечки тестовых заготовок подтвердила устойчивость структуры мякиша хлеба после выпечки и достаточно высокий удельный объем хлеба $230 - 240 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, что дает возможность рекомендовать для разработки и проектирования технологического участка производства « сбивного

хлеба установку с совмещенными процессами замеса, сбивания и деления тестовых заготовок в хлебные формы.

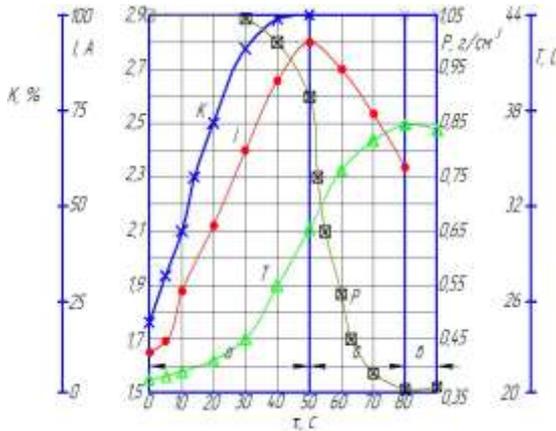


Рисунок 6 - Зависимость коэффициента однородности распределения рецептурных компонентов К,%; величины силы тока привода установки – I, А, температуры – Т°С ; объемной массы – Р, г/см³ теста от продолжительности процессов замеса (а), сбивания (б) и деления (в) теста

В результате создан мобильный технологический участок производства сбивных хлебулочных изделий - от получения муки из цельносомлотого зерна пшеницы без созревания и пророщенного зерна пшеницы до получения сбивных хлебулочных изделий (рисунок 7).

Процесс получения муки из цельносомлотого зерна (рисунок 7,а) осуществлялся следующим образом: предварительно подготовленное зерно для помола поступает в бункер со 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. Процесс получения диспергированной тестовой массы (рисунок 7, б) осуществляют путем проращивания зерна в дежах (2') с перфорированным дном с последующим диспергированием в диспергаторе (4'). Приготовление теста осуществляют в скоростной тестомесильной установке со струнными мешалками (9), с дозированием жидких компонентов (7,8), а сбивание теста и его формование - в сбивально-формирующей установке (10,11). Отформованные тестовые заготовки в хлебных формах подают транспортером (12) в контейнер (13) и затем на выпечку в печь ПК-53 (14). При реализации варианта (2) совмещение процессов замеса, сбивания и деления тестовых заготовок в хлебные формы в одной установке сокращается количество оборудования в линии на 1 единицу

(тестомесильная машина) и повышается качество сбивного теста и хлеба.

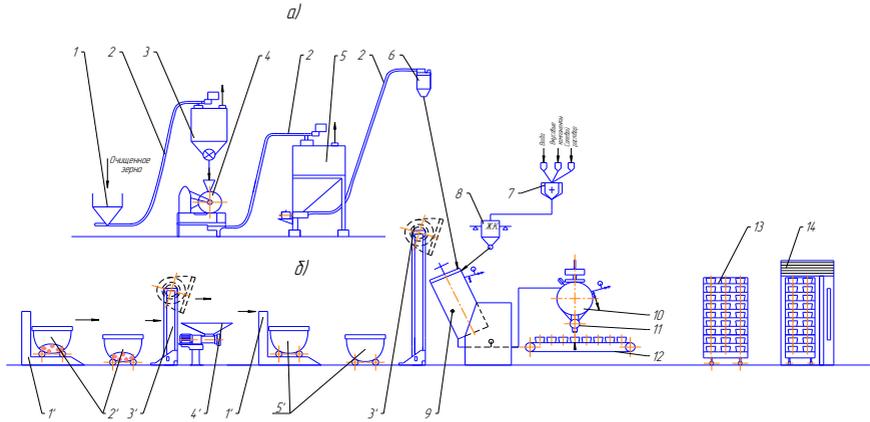


Рисунок 7 - Экспериментальный технологический участок производства "сбивного" хлеба: а) из муки цельносмолотого зерна пшеницы: 1 - загрузочная воронка; 2 - гибкий транспорт; 3 - бункер со шлюзовым затвором для зерна; 4 - дезинтегратор; 5 - производственный силос; 6 - дозатор муки; 7 - станция приготовления жидких компонентов; 8 - дозатор жидких компонентов; 9 - 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' - дежепрокидыватель; 4' - диспергатор; 5' – дежа.

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 8)

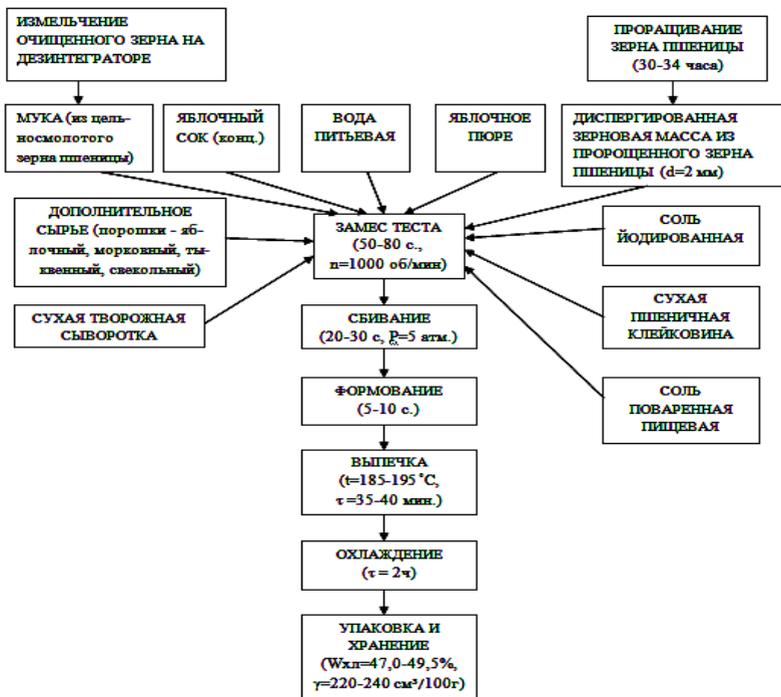


Рисунок 8 - Схема производства сбивных хлебобулочных изделий из муки цельносомлотого зерна пшеницы «Авангард Плюс», «Богатырь», «Здоровейка» и пророщенного зерна пшеницы «Ароматный»

В пятой главе «Исследование технологических свойств. Пищевая, биологическая и энергетическая ценность сбивных хлебобулочных изделий» исследовали влияние дисперсности частиц муки из цельносомлотого зерна пшеницы и частиц диспергированной зерновой массы пророщенного зерна на антиоксидантную активность и усвояемость белков.

Накопление продуктов ферментативного гидролиза во всех исследуемых образцах происходит неравномерно (рисунок 9), причем 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.

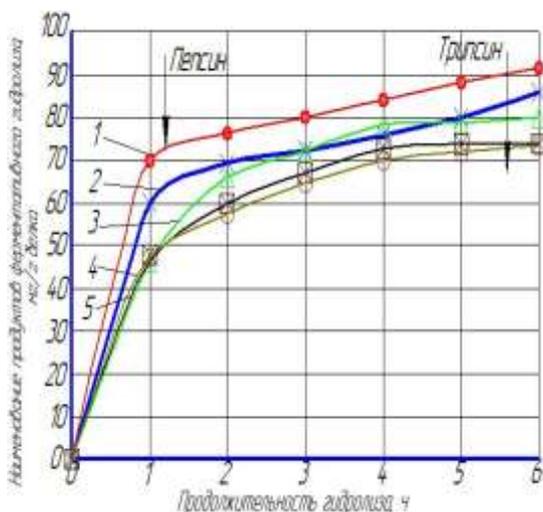


Рисунок 9 - Перевариваемость белков хлеба, полученного биологическим и механическим способом разрыхления, системой «пепсин – трипсин» (in vitro): 1 – контроль; 2 – Хлеб сбивной из пшеничной муки 1 сорта; 3 Хлеб «Авангард +» из муки цельнозернового зерна пшеницы; 4 – Хлеб «Здоровейка» из муки цельнозернового зерна пшеницы; 5 – Хлеб «Ароматный» из прощенного зерна пшеницы

В последующие второй и третий часы гидролиза пепсином данная тенденция сохранялась. 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 (контроль), 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 20-30 с. Среди проб хлеба, полученного путем механического способа разрыхления, наиболее высокие значения перевариваемости наблюдались в образце хлеба «Здоровейка»: конечная концентрация продуктов ферментативного гидролиза в его переваре была выше, чем в переварах хлеба пшеничного из обойной муки, «Ароматный», «Сбивной» и «Авангард +» на 19,6, 19,4, 13,0 и 6,5 % соответственно. Проведенные исследования позволили установить, что для повышения степени расщепления белков хлеба из пшеничной муки пищеварительными ферментами целесообразно применять муку из цельнозернового зерна пшеницы, полученную дезинтеграционно-волновым помолом, сухую молочную сыворотку и механический

способ разрыхления теста под давлением сжатого воздуха. Содержание антиоксидантов в сбивных хлебобулочных изделиях после выпечки различно.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает сбивной хлеб «Ароматный» - 0,0064 мг/г; «Богатырь» - 0,00620 мг/г; «Здоровейка» - 0,00600 мг/г; «Авангард +» - 0,0055 мг/г по сравнению с контролем - 0,0055 мг/г.

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 2).

Таблица 2 – Пищевая, биологическая и энергетическая ценность. Степень удовлетворения суточной потребности организма человека в микронутриентах

Наименование компонента	Степень удовлетворения суточной потребности организма взрослого человека микронутриентах за счет употребления хлеба, г/ %				
	«Сбивной» (контроль) из муки пшеничной 1-го сорта	«Ароматный»	«Здоровейка»	«Богатырь»	«Авангард +»
1	2	3	4	5	6
Белки, г		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	0,1018
Органические кислоты		5,30/26,50	0,02/ 0,05	6,45/32,23	5,68/28,40
<i>Минеральные вещества, мг:</i>					
Натрий	506/ 21,08	25,80/2,58	1072/ 44, 66	37,5/3,44	25,07/2,51
Калий	129/ 3,68	230,12/23,01	203, 84/5,82	238, 0	205,08/20,51
Кальций	23/ 2,3	61,71/15,43	36, 27/3,62	37,5	57,78/14,45

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Магний	33/8,25	2,73/19,5	8,25	238, 0	3,14/22,39
Фосфор	84/8,4	1,18/7,87	216, 88/21,68	37,5	1,24/8,27
Железо	1,860/13, 28	0,00026/0,17	2,784/27, 84	2, 38 0	0,0004/0,27
Йод, мг	-	25,80/2,58	2,05	37,5	25,07/2,51
Цинк, мг	0,735/ 4,9	230,12/23,01	1,293/8,62	238, 0	205,08/20,5
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 цельнозернового зерна пшеницы и «Ароматный» - из пророщенного зерна пшеницы позиционируются, как функциональные изделия по содержанию органических кислот, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон (таблица 2).

Производство сбивного хлеба из муки цельнозернового зерна и пророщенного зерна пшеницы на экспериментальном участке с производительностью до 2 т/сут технологически возможно и экономически целесообразно (7,300 млн р. в год)

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

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, минеральных 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.

**Основные положения диссертации опубликованы
в следующих работах:**

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Чертов, Е.Д. Сбивные хлебобулочные изделия для питания школьников [Текст] / Е.Д. Чертов, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, Т.А. Репрынцева, Е.О. Добросоцкая, В.В. Лыгин, **В.Л. Чешинский** // Хлебопродукты, 2014. - № 11. - С. 58-60. – 0,18 (лично автором 0, 03 п.л.).

2. Чертов, Е.Д. Экономический потенциал хлебопекарной отрасли Воронежской области и перспективы реализации инновационных технологий [Текст] /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. – 0,25 п.л. (лично автором 0,04 п.л.).

3. Труфанова,Ю.Н. Исследование степени перевариваемости белков сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы [Текст] / Ю.Н. Труфанова, Г. О. Магомедов, **В. Л. Чешинский**, Н. А. Зайферт // Хлебопечение России, 2014. - № 6. – С. 22 - 23. – 0,125 п.л. (лично автором 0,03 п.л.).

4. Магомедов Г.О., Оценка потребительских предпочтений сбивного хлеба для школьного питания [Текст] / Магомедов Г.О., Зацепилина Н. П., Осенева О.В., Лыгин, В.В., Гусев А.А., **Чешинский В.Л.** // Товаровед продовольственных товаров, 2015- №4. - С. 32-37. – 0,37 п.л. (лично автором 0,06 п.л.).

5. Чертов, Е.Д. Апробация в производственных условиях способа приготовления сбивного хлеба из пророщенного зерна пшеницы [Текст] / Е.Д. Чертов, Г.О. Магомедов, Н.Н.Алехина, **В.Л. Чешинский**, В.Н. Косинов // Хлебопродукты, 2015. - № 5. - С. 64-65. – 0,12 п.л. (лично автором 0,03 п.л.).

6. **Чешинский, В.Л.** Влияние дисперсности частиц муки из цельносмолотого зерна пшеницы и диспергированной зерновой массы на структурообразование теста и хлеба. [Текст] / В.Л. Чешинский, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, С.Г. Гульбагандова // Вестник ВГУИТ, 2015. - № 3. С. 88-90. – 0,18 (лично автором 0, 04 п.л.)

7. **Чешинский, В.Л.** Исследование влияния рецептурных компонентов на структурообразование сбивного теста и хлеба для школьного питания [Текст] / В.Л. Чешинский, Г.О. Магомедов, Н.П.

Зацепилина, С.Г. Гульбагандова//Вестник ВГУИТ, 2015. - № 3. С. С. 80-82. 0,18 (лично автором 0, 03 п.л.)

8.Чертов, Е.Д.Адаптация технологического процесса приготовления «сбивного» хлеба к машинной технологии [Текст] /Е.Д. Чертов, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, А.С. Таратухин, П.Ю. Рыженин. Ю.А. Чернышева, Е.А. Мазина, **В. Л.Чешинский**// Хлебопечение России, 2015- № 5. - С. 22-24. 0,24 (лично автором 0, 03 п.л.)

Статьи и материалы конференций

9. Магомедов, Г.О. Прогрессивная технология сбивного зернового хлеба [Текст] / Г.О. Магомедов, Н.Н. Алехина, **В.Л. Чешинский** // Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции «Будущее науки- 2015». – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2015. – С. 153-155. – 0,18 п.л. (лично автором 0,06 п.л.).

10. Магомедов, Г. О. Разработка технологии сбивного хлеба для школьного питания из нетрадиционных видов сырья [Текст] / Г. О., Магомедов, Н.П. Зацепилина, О.А. Крючкова, **В.Л. Чешинский** // Международная научно-практическая конференция «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса» приуроченная к 85-летию ВГУИТ. – 0,18 п.л. (лично автором 0,06 п.л.).

11. Магомедов, Г.О. Качественная оценка «сбивного» хлеба для школьного питания [Текст] / Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, **В.Л. Чешинский**, А.А. Гусев, О.С. Колесникова, Н.С. Попова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений [Текст] : матер. V Междунар. науч.-техн.конф., посвященной 85-летию ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 65-летию кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» Воронеж.гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ. 2015. – С. 260– 0,125 п.л. (лично автором 0,02 п.л.).

12. **Чешинский, В.Л.** Антиоксидантная активность сбивного хлеба для школьного питания [Текст] / В.Л. Чешинский, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, А.А. Гусев, В.В. Лыгин, О.А. Крючкова//Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века // Материалы IV международной научно-практической конференции. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2015. – С. 80-81. – 0,25 п.л. (лично автором 0,05 п.л.).

13. Чертов, Е.Д. Создание научного центра инновационных технологий хлебобулочных и кондитерских изделий на ОАО «ВХК»

[Текст] / Е.Д. Чертов, **В.Л. Чешинский**, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, 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. 80-81. – 0,25 п.л. (лично автором 0,05 п.л.).

14. **Чешинский, В.Л.** Расчет экономической эффективности работы хлебопекарных предприятий [Текст] / **Чешинский В.Л.**, Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, А.А. Гусев, С.Г. Гульбагандова, М.З. Танкаева//Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века // Материалы IV международной научно-практической конференции. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2015. – С. 265-266. – 0,25 п.л. (лично автором 0,05 п.л.).

Подписано в печать 20.10.15 г. Формат 60x84 ¹/₁₆
Усл.печ.л 2,0Тираж 120 экз.Заказ 45
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»
Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
Адрес университета и отдела полиграфии
394036, г. Воронеж. пр. Революции. 19