

На правах рукописи



Сарсадских Анастасия Вадимовна

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК
«ЛАКТУСАН» И «ЭУФЛОРИН-В»**

Специальность 05.18.15 –
Технология и товароведение пищевых продуктов
и функционального и специализированного назначения
и общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2016

Работа выполнена на кафедре пищевой инженерии
в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении
высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Тихонова Наталья Валерьевна (Россия),
профессор кафедры пищевой инженерии
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент
Евдокимова Оксана Валерьевна (Россия),
заведующая кафедрой технологии и товароведения
продуктов питания ФГБОУ ВО «Орловский
государственный университет
имени И. С. Тургенева», г. Орёл
кандидат технических наук, доцент
Науменко Наталья Владимировна (Россия),
доцент кафедры экспертизы и управления
качеством пищевых производств
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный
университет» (национальный исследовательский
университет), г. Челябинск

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический
институт пищевой промышленности (университет)»,
г. Кемерово

Защита диссертации состоится 30 сентября 2016 г. в 12:00 на заседании диссертационного совета Д 212.287.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

Отзывы на автореферат, заверенные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», ученому секретарю диссертационного совета Д 212.287.02. Факс (343) 257–71–47.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещен на официальном сайте ВАК Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



О. В. Феофилактова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации до 2020 г., утвержденной указом Президента от 30 января 2010 г. № 120, одним из приоритетных направлений государственной политики является внедрение инновационных технологий производства пищевых продуктов.

Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к пищевым продуктам массового потребления и доступны всем слоям населения. Производство хлеба достигает 120 млн т в год, или 100 кг на душу населения. Развитие товарооборота предполагает разработку и внедрение в хлебопекарную промышленность современных технологий, что приобретает особую актуальность в рамках реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания до 2020 г.

Качество, пищевая ценность, срок годности хлеба зависят от рецептурного состава, свойств исходного сырья и технологических режимов производства. В связи с вышеизложенным разработка рецептур и совершенствование технологий, позволяющих обеспечивать высокие качественные характеристики хлеба на всем периоде хранения, являются актуальным направлением научных исследований.

В настоящее время в практике хлебопечения рекомендуется использовать молочнокислые и бифидобактерии, способствующие формированию вкуса, аромата хлебобулочных изделий, усвоению биологически активных веществ и препятствующие микробиологической порче готового пищевого продукта.

Однако исследования, направленные на формирование качества хлебобулочных изделий и увеличение сроков хранения с применением биологически активных добавок (БАД), бифидобактерий и лактулозы, требуют дальнейшего развития.

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в обеспечение качества хлебобулочных изделий внесли отечественные ученые Л. А. Аксенова, Л. Я. Ауэрман, Н. М. Дерканосова, Н. И. Давыденко, Т. Н. Ильинская, С. Я. Корячкина, И. В. Матвеева, В. М. Позняковский, А. С. Романов, И. Ю. Резниченко, Т. В. Рензьева, Т. Б. Цыганова, Л. Н. Шатнюк, зарубежные исследователи K. Lorenz, W. Buschuk, G. Spicher, H. Stephan, A. Schulz и др.

Цель и задачи работы. Целью работы является улучшение качества и увеличение сроков хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта за счет использования БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

– исследовать влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, свойства муки, качество теста и хлеба;

- провести оценку качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения, установить регламентируемые показатели качества, сроки и режимы хранения;

- разработать и испытать в промышленных условиях аппаратурно-технологическую схему производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»;

- провести расчет экономической целесообразности производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан», «Эуфлорин-В» и разработать техническую документацию.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны, соответствующие п. 4 и 5 Паспорта специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания:

- установлено, что БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта оказывают положительное влияние на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, свойства муки, качество теста и хлеба. Газообразующая способность муки повышается на 8,3%, объем теста – 24,4%, упругая деформация теста – 19,5–31,0%, объемный выход хлеба – 4%, пористость – 5% и упругая деформация мякиша – 6,3% (п. 4);

- предложена усовершенствованная технология тестоведения при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта, позволяющая сократить цикл брожения теста в 2 раза (п. 4);

- доказано, что живые активные бифидобактерии *Bifidobacterium longum* № 379 М, входящие в состав БАД «Эуфлорин-В», за счет продуцирования биологически активных веществ, препятствующих развитию споровых грибов и плесневых бактерий – возбудителей микробиологической порчи хлеба, обеспечивают высокие органолептические показатели качества и способствуют увеличению срока хранения хлеба из пшеничной муки высшего сорта в 1,3 раза (п. 5);

- на основе экспериментальных исследований усовершенствована аппаратурно-технологическая схема производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», включающая дозатор для внесения жидких компонентов, позволяющая увеличить количество вырабатываемых единиц хлеба в 2 раза (п. 4).

Теоретическая и практическая значимость работы. Материалы диссертации могут быть использованы для дальнейшей разработки новых хлебобулочных изделий с улучшенными качественными показателями и увеличенными сроками хранения. Результаты работы внедрены в производство на Екатеринбургском муниципальном унитарном предприятии «Екатеринбургский хлебокомбинат „Всеслав“» (Акт внедрения в производство хлеба «Лактохлеб» с концентратом микроорганизмов бифидобактерий «Эуфлорин-В» и жидкой лактулозой). Получен патент на изобре-

ние № 2497365 «Способ изготовления хлеба». Разработаны ТУ «Хлеб пшеничный из муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» № 10.71.11-003-02069214-2016.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре пищевой инженерии ФГБОУ ВО «УрГЭУ» при проведении лекционных и практических занятий, а также при выполнении выпускных квалификационных работ студентами, обучающимися по направлению «Товароведение».

Результаты диссертационной работы представлены на конкурсах, награждены дипломами I степени и золотыми медалями:

- «Региональный инновационный конвент Свердловской области» (Екатеринбург, 2013);

- «Инновационная Евразия» в рамках II Евразийского экономического форума молодежи «Диалог цивилизаций – „Путь на север“» (Екатеринбург, 2011).

Научные исследования удостоены премии по поддержке талантливой молодежи, установленной указом Президента Российской Федерации от 6 апреля 2006 г. № 325 «О мерах государственной поддержки талантливой молодежи» (г. Москва, 2011).

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертации являются труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам разработки, оценки качества и безопасности хлебобулочных изделий. Для реализации поставленных задач применялись общенаучные и специальные методы исследований.

Положения, выносимые на защиту:

- положительное влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, свойства муки, качество теста и хлеба;

- преимущество хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на основании оценки качества и сохранности;

- обоснование использования в промышленных условиях предложенной усовершенствованной аппаратурно-технологической схемы производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»;

- экономическая целесообразность производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались на конференциях и форумах различного уровня: «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века» (г. Краснодар, 2009); «Современные сервисные технологии. Научные исследования аспирантов и молодых ученых» (г. Самара, 2009); «Лауреат премии по поддержке талантливой молодежи, установленной Указом Президента Рос-

сийской Федерации от 6 апреля 2006 г. № 325 «О мерах государственной поддержки талантливой молодежи» (г. Москва, 2011); «Инновационная Евразия» в рамках Евразийского экономического форума молодежи: Диалог цивилизаций» (г. Екатеринбург, 2011–2015); «Региональный инновационный конвент Свердловской области» (г. Екатеринбург, 2013); «Открытые инновации» (г. Екатеринбург, 2013); «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития» (г. Екатеринбург, 2010–2015); «Продовольственный рынок: состояние, перспективы» (г. Екатеринбург, 2015).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 4 в журналах, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, в том числе аналитического обзора научно-технической и патентно-информационной литературы, методологической части, результатов исследований и их обсуждения, выводов, списка использованной литературы и приложений. Основное содержание изложено на 128 страницах печатного текста, включает 41 таблицу и 10 рисунков, 207 литературных источников, из них 7 зарубежных авторов. Приложения представлены на 33 страницах.

Содержание диссертационной работы

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи.

В **первой главе** представлен обзор отечественной и зарубежной литературы посвященный ассортименту, факторам формирующим качество хлебобулочных изделий и хлеба, рассмотрены вопросы использования биологически активных добавок, в том числе пробиотиков в хлебопечении.

Во **второй главе** изложены организация работы, объекты и методы исследования. Схема проведения исследований представлена на рис. 1 и состоит из 5 взаимосвязанных этапов.

Объекты исследования:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731–2011);
- соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000);
- БАД «Лактусан» – источник лактулозы (ТУ 9229-004-53757476-09, свидетельство о госрегистрации № 77.99.11.3.У.1973.3.09 от 10 марта 2009 г.);
- БАД «Эуфлорин-В» – источник *Bifidobacterium longum* (ТУ 9229-012-14498222-03; свидетельство о госрегистрации № 77.99.23.3.У.13966.12.05 от 9 декабря 2005 г.);
- вода питьевая (ГОСТ Р 51232, СанПиН 2.1.4.1074);



Рисунок 1 – Схема исследований

- полуфабрикат – тесто (контроль и опытные образцы);
- готовая продукция (контроль и опытные образцы).

Образцы исследования:

- контроль – хлеб из пшеничной муки высшего сорта;
- опытный образец 1 – хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 0,75% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 2,0% к массе муки;
- опытный образец 2 – хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 1,5% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 4,0% к массе муки;
- опытный образец 3 – хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 2,25% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0% к массе муки;
- опытный образец 4 – хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 3,0% к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 8,0% к массе муки.

Исследования проводили в пятикратной повторности. Уровень доверительной вероятности – 0,95 ($P \leq 0,05$).

Влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на качество и свойства исходного сырья

В третьей главе исследовано влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на качество исходного сырья и хлеба из пшеничной муки, разработаны технологическая и аппаратурно-технологическая схемы производства хлеба с использованием БАД.

Для улучшения технологических характеристик теста и качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта проведен эксперимент с различным количеством биологически активных добавок пробиотического назначения в рецептуре.

На рисунке 2 представлена зависимость газообразующей способности муки от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В».

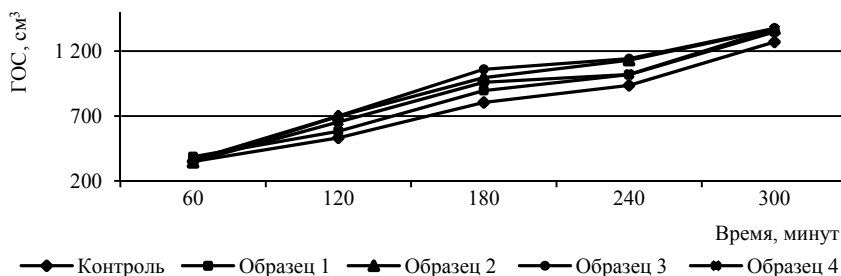


Рисунок 2 – Зависимость газообразующей способности муки (ГОС) от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», ГОС, см³

Газообразующая способность муки с использованием биологически активных добавок через 300 минут на уровне 1348; 1370; 1375 и 1370 см³ в первом, втором, третьем и четвертом образцах соответственно, что выше контрольного образца на 6,2; 7,9; 8,3 и 7,9%.

Полученные результаты объясняются наличием биологически активных веществ в составе БАД «Лактусан» и «Эуфлорин». В частности, в «Лактусане» имеются моно- и дисахариды, являющиеся дополнительной питательной средой для дрожжей, способствующие увеличению их активности и, соответственно, интенсивному выделению углекислого газа. Ферменты (бактериальная амилаза и протеиназа) «Эуфлорина-В» проявляют амилалитическую активность и являются биокатализаторами, способными многократно увеличивать скорость гидролиза крахмала, что приводит к увеличению сахаробразующей и газообразующей способностей муки в тесте.

Следует отметить, что рациональная дозировка БАД «Лактусан» от массы муки составляет 2,25 % и «Эуфлорин-В» – 6,0% от массы муки.

Тесто готовили безопарным способом, за основу принята унифицированная рецептура хлеба из пшеничной муки высшего сорта. При брожении теста проводили две обминки через 60 и 120 минут от начала брожения. Общая продолжительность брожения теста составляет 180 минут.

Проведено исследование влияния БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на объем теста в процессе брожения (рис. 3). Объем теста увеличивался с повышением дозировки БАД. Так, объем теста через 180 минут с начала брожения в опытных образцах 1, 2, 3, 4 был выше в сравнении с контролем на 10,0; 16,7; 24,4 и 22,2% соответственно.

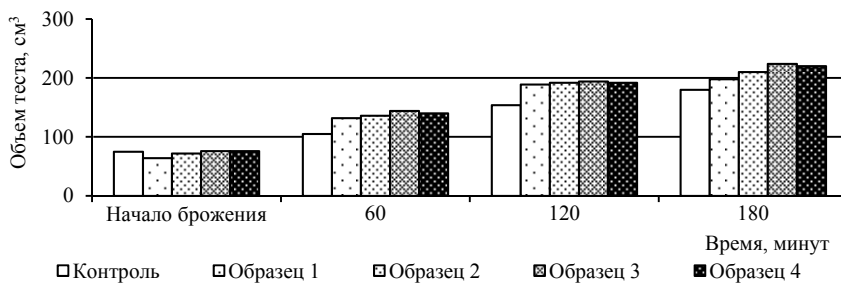


Рисунок 3 – Влияние дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на объем теста в процессе брожения, см³

Увеличение объема теста в образцах с использованием БАД в рецептуре связано с интенсивным выделением CO₂ в результате активации процесса брожения под действием бифидобактерий, входящих в состав БАД «Эуфлорин-В». Процесс брожения идет интенсивнее, так как в процессе жизнедеятельности бифидобактерии синтезируют минеральные вещества

и витамины группы В, моносахара и аминокислоты, являющиеся питательной средой для дрожжей.

Из рисунка 3 следует, что рациональной дозировкой внесения БАД является следующая: БАД «Лактусан» – 5,6 г / 250 г муки и БАД «Эуфлорин-В» – 15 г / 250 г муки.

Динамика кислотности теста в зависимости от дозировки БАД представлена на рисунке 4.

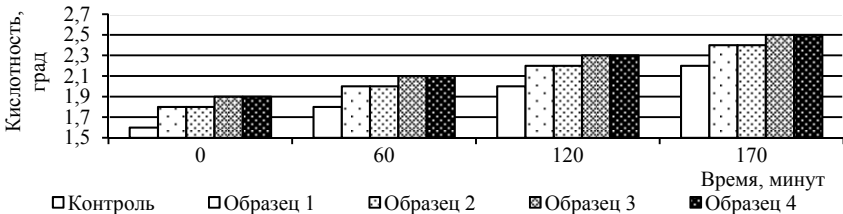


Рисунок 4 – Влияние дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на кислотность теста в процессе брожения

Продолжительность брожения теста для достижения необходимой кислотности у контрольного образца составляет 180 минут, у образца 1 – 150 минут, у образца 2 – 150 минут, у образца 3 – 120 минут, у образца 4 – 115 минут.

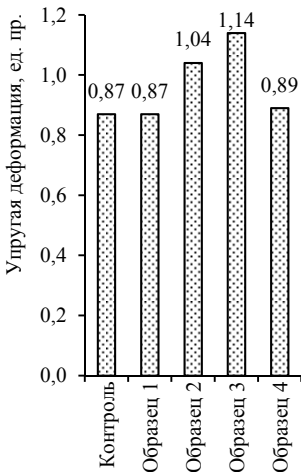


Рисунок 5 – Зависимость упругой деформации теста от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

После брожения теста проводили разделку и формование. Масса кусков тестовых полуфабрикатов – 250 г. Формы с тестовыми заготовками ставили на расстойку. Температура в расстойной камере составляет 35–40 °С, относительная влажность воздуха 75%. Зависимость упругой деформации теста от дозировки БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлена на рисунке 5.

Упругая деформация опытных образцов теста с дозировками БАД 4,0 и 6,0% к массе муки выше контроля на 19,5 и 31,0%, с увеличением дозировки БАД отмечается снижение до 0,89 ед. пр. Полученные результаты объясняются дальнейшим укреплением клейковины, что способствует снижению показателя деформации.

Таким образом, введение БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуру хлеба из пшеничной муки положительно влияет на качество теста. Так, объем теста на фоне введения БАД в рецептуру увеличивается на 10,0–

22,2%, образцы теста с БАД достигают кислотности 2,2 град (максимальной для контроля) на 60 минут раньше, упругая деформация теста выше на 19,5–31,0%. Установлено, что рациональной дозировкой внесения БАД является следующая: БАД «Лактусан» – 5,6 г / 250 г к массе муки и БАД «Эуфлорин-В» – 15 г / 250 г к массе муки.

Экспериментальную выпечку хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» проводили при температуре печи 220 °С, продолжительность выпечки составляла 40 минут.

Оценка качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

У готового изделия определяли органолептические, физико-химические, микробиологические показатели качества и безопасность.

Использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта положительно влияет на органолептические показатели качества. Лучшие показатели отмечены у образцов хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением БАД «Лактусан» в количестве 2,25% и «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0% к массе муки. Исследуемые органолептические показатели хлеба из пшеничной муки высшего сорта соответствовали требованиям ГОСТ 31805-2012.

Общий балл дегустационной оценки качества хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» выше на 7,5 баллов в сравнении с контрольным образцом.

Таблица 1 – Физико-химические показатели хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» ($n = 5$)

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Влажность, %	42,0 ± 0,3	41,8 ± 0,2	41,8 ± 0,2	41,8 ± 0,2	41,8 ± 0,2
Кислотность, град	2,0 ± 0,02	2,2 ± 0,01*	2,2 ± 0,01*	2,2 ± 0,01*	2,2 ± 0,01*
Пористость, %	77,0 ± 1,6	78,0 ± 1,5	81,0 ± 1,5	81,0 ± 1,0	80,0 ± 1,0
Объемный выход, см ³	393	400	406	413	423
Крошковатость, %	1,56	1,57	1,56	1,56	1,56
Белизна	–5,5	–5,7	–5,5	–5,8	–5,5
Формоустойчивость подового хлеба	0,32	0,34	0,35	0,35	0,33
Примечание. * Достоверно при $P \leq 0,05$.					

Использование в рецептуре хлеба БАД положительно влияет на физико-химические показатели. Так объемный выход хлеба при введении в рецептуру БАД увеличился на 1,5–4,0% в сравнении с контролем. Пористость опытных образцов хлеба с БАД «Эуфлорин-В» в дозировке 6,0% и БАД «Лактусан» в дозировке 2,25% к массе муки выше на 5,0% в сравнении с контролем. Это объясняется тем, что БАД «Эуфлорин-В» обладает окислительным действием. Внесение БАД при замесе теста вызывает окисление свободных дисульфидных групп в структуре клейковинных белков, посредством чего образуются дисульфидные связи, способствующие

щие укреплению теста, увеличению эластичности теста, пористости и объема готовых изделий. При чрезмерном укреплении клейковины происходит обратный эффект: пористость уменьшается, объемный выход изделий снижается. Исследуемые физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки соответствовали требованиям ГОСТ 31805-2012.

Установлено, что в экспериментальных образцах хлеба из пшеничной муки отмечается увеличение упругой деформации мякиша на 2,5–6,3%, у образца 4 – снижение на 1,3%. Полученные результаты согласуются с данными по укреплению клейковины в образцах 1–3 хлеба.

При увеличении дозировки БАД отмечается тенденция к повышению содержания углеводов в хлебе из пшеничной муки до 5,0% в сравнении с контрольными образцами.

Исследуемые показатели безопасности хлеба из пшеничной муки с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 и Техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таким образом, использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта положительно влияет на процесс брожения теста и качество пищевого продукта, объемный выход хлеба выше на 1,5–4,0%, пористость – 5,0% и упругая деформация мякиша – 2,5–6,3%.

Исследование качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения

Из исследований, проведенных ранее, установлено, что использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки высшего сорта в дозировках 2,25 и 6,0% от массы муки обеспечивает высокие показатели качества готового пищевого продукта. В связи с этим проведены исследования качества хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в указанных дозировках при хранении.

Опытные образцы хлеба закладывали на хранение после полного остывания.

Хранение хлеба из пшеничной муки проводили при температуре воздуха $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(70 \pm 5)\%$ в течение 48 часов с контрольной точкой через каждые 12 часов, начиная с момента остывания образцов.

Установлено, что в процессе хранения изменяется состояние мякиша. В контрольных образцах хлеба через 36 часов хранения отмечено ухудшение органолептических показателей качества, в частности, мякиш вследствие естественного усыхания и черствения хлеба становится крошливым, плотным, менее упругим. Вкус и запах ухудшаются, но соответствуют данному виду изделия. Ухудшение вкусовых характеристик про-

дукта связано с потерей летучих вкусо-ароматических веществ и процессами ретроградации белка и крахмала. Ухудшение органолептических показателей опытных образцов хлеба отмечается через 48 часов хранения.

Наибольшую балльную оценку получили образцы хлеба из пшеничной муки с использованием в рецептуре БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В». Через 48 часов хранения хлеба балльная оценка опытных образцов составила 26 баллов, что выше контроля на 10 баллов. Влажность мякиша контрольных образцов хлеба через 36 часов составляет 38,2%, что ниже опытных на 8,0%. Кислотность мякиша опытных образцов хлеба ниже на 3,4%. Аналогичные изменения физико-химических показателей контрольных и опытных образцов хлеба отмечались через 48 часов хранения.

Таким образом, использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба обеспечивает высокие органолептические показатели и стабильность физико-химических показателей в процессе хранения, что свидетельствует об увеличении срока хранения готового продукта.

Зависимость упругой деформация хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения представлена на рисунке 6.

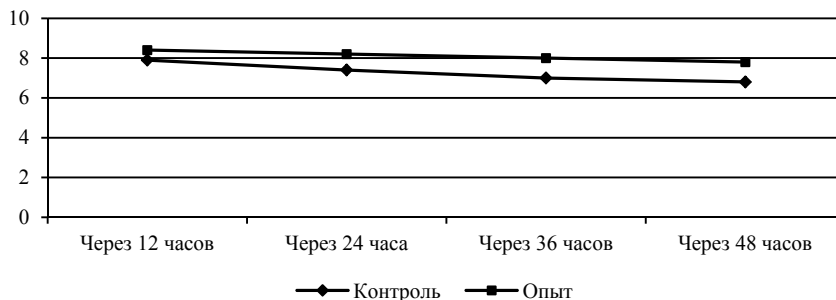


Рисунок 6 – Зависимость упругой деформация хлеба из пшеничной муки с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в процессе хранения, ед. пр.

В процессе хранения хлеба отмечается тенденция к увеличению степени усыхания. Так, в контрольных образцах хлеба после 24 часов хранения степень усыхания составляет 0,05%, после 36 часов – 1,44%. Аналогичные изменения, но в меньшей степени отмечаются в опытных образцах хлеба. Степень усыхания хлеба после 48 часов хранения – 0,45%.

Таким образом, внесенные в рецептуру хлеба БАД препятствуют усыханию продукта в процессе хранения.

Использование БАД в рецептуре хлеба позволяет увеличить сроки хранения готового продукта в 1,3 раза, об этом свидетельствует динамика микробиологических показателей в процессе хранения.

Все микробиологические показатели опытных образцов хлеба соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078.01 и ТР ТС 021/2011 «О без-

опасности пищевой продукции», в контрольных образцах хлеба после 48 часов хранения отмечено превышение МАФАНМ.

В результате комплексных исследований качества хлеба из пшеничной муки установлено, что использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре позволяет увеличить сроки хранения продукта в 1,3 раза. В опытных образцах хлеба влажность мякиша через 36 часов хранения выше контроля на 8,0%, кислотность мякиша ниже на 3,4%, после 48 часов хранения степень усыхания составила 0,45%.

Экспериментальным и расчетным путем установлены регламентируемые показатели качества (таблица 2), сроки и режимы хранения хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»: 40 часов при температуре воздуха (18 ± 2) °С, относительной влажности (70 ± 5)%.

Таблица 2 – Регламентируемые показатели качества хлеба из пшеничной муки с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатель	Характеристика
Внешний вид: форма и поверхность цвет	Соответствующая виду изделия Светло-желтый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без следов непромеса
Вкус	Свойственный данному виду изделия
Запах	Свойственный данному виду изделия
Влажность мякиша, %	40–43
Кислотность мякиша, град, не более	3,5
Пористость, %, не менее	68
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^3
Масса продукта, в которой не допускаются: БГКП (колиформы) бактерии рода <i>Proteus</i> <i>S. aureus</i> патогенные, в том числе сальмонеллы плесени, КОЕ/г, не более	1,0 – 1,0 25 50

Разработка технологической и аппаратурно-технологической схемы производства хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» (рисунок 7) отличается временем брожения теста (80 минут), что позволяет сократить производственный процесс и, соответственно, увеличить объемы производства хлеба в 2 раза.

В аппаратурно-технологическую схему включен дозатор для внесения БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В», использование которого позволяет вводить БАД совместно с другими жидкими рецептурными компонентами, что рационализирует технологический процесс производства хлеба за счет активации прессованных дрожжей и увеличения газообразующей способности пшеничной муки.

Экономическая целесообразность использования БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в производстве хлеба из пшеничной муки

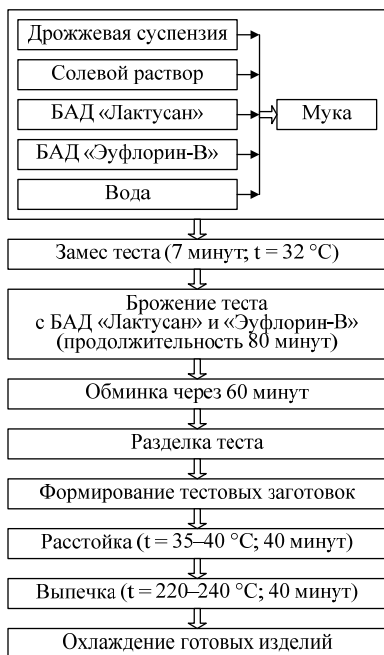


Рисунок 7 – Технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

При этом списочная численность рабочих занятых производством хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» сократилась на 4 человека, действительный фонд рабочего времени всех рабочих на 14,3%. В таблице 3 представлен расчет себестоимости на годовой выпуск продукции.

Таблица 3 – Расчет себестоимости на годовой выпуск продукции

Издержки	Себестоимость годовой выработки продукции, тыс. р.	
	Хлеб в контрольном варианте	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Основное сырье	12 135,32	12 405,42
Транспортно-заготовительные расходы	1 240,54	1 355,86
Издержки на электроэнергию	196,08	161,98
Годовой фонд оплаты труда производственных рабочих	4 386,97	3 521,47
Страховые взносы	1 316,09	1 056,44
РСЭО	2 834,38	2 804,64
Цеховые расходы	2 308,71	2 790,30

Продолжение таблицы 3

Издержки	Себестоимость годовой выработки продукции, тыс. р.	
	Хлеб в контрольном варианте	Хлеб с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»
Амортизационные издержки	272,92	234,72
Сеховая себестоимость	24 691,01	24 330,83
Общезаводские расходы	1 919,77	1 800,59
Внепроизводственные расходы	403,96	397,62
Производственная себестоимость	27 014,74	26 529,04
Прибыль (15%)	4 052,21	4 079,36
НДС (10%)	3 106,70	3 050,84
Итого	34 173,65	33 559,23
Отпускная цена 0,8 кг, р.	25,0	25,0

Из таблицы 3 видно, что себестоимость хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» по основному сырью выше на 270,10 тыс. р. в год. При этом расходы на электроэнергию ниже на 34,1 тыс. р. в год. При производстве 1 366 200 шт. изделий в год экономия производственной себестоимости с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» составляет 485,71 тыс. р., годовой фонд оплаты труда сократился на 865,30 тыс. р. в год, отмечено снижение страховых расходов.

Сводные экономические показатели производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сводные экономические показатели производства хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»

Показатель эффекта и эффективности	Значение эффекта и эффективности
Полезный (потребительский) эффект	
Коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности продукции на рынке, %	1,478
Надбавка к цене продукта за счет повышения неценовой конкурентоспособности продукции на рынке, р.	0,86
Технико-экономический эффект	
Экономия технологической электроэнергии, тыс. кВт·ч	21 859,2
Относительное высвобождение оборудования, шт.	–3
Рост производительности труда, %	12,0
Экономический эффект	
Годовая экономия заработной платы, тыс. р.	557,97
Годовая экономия по себестоимости, тыс. р.	485,71
Годовая экономия затрат на технологическую электроэнергию, тыс. р.	34,1
Годовые убытки общих накладных расходов, тыс. р.	–332,49
Дополнительные капитальные вложения, тыс. р.	332,00
Годовой экономический эффект, тыс. р.	1 594,23
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,2
Уровень рентабельности, %	38

Из данных таблицы 4 видно, что коэффициент повышения неценовой конкурентоспособности продукции на рынке составляет 1,478%, надбавка к цене продукта за счет повышения неценовой конкурентоспособности продукции – 0,86 р., производительность труда возрастает на 3%.

Таким образом, использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в производстве хлеба из пшеничной муки экономически целесообразно, уровень рентабельности составляет 38,0%.

Заключение

Экспериментальными исследованиями установлена возможность использования БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки для активации процесса брожения, улучшения качества и увеличения сроков хранения пищевого продукта.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Установлено положительное влияние БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» на активацию хлебопекарных прессованных дрожжей, свойства муки и качество теста. Газообразующая способность муки с БАД увеличивается на 8,3%, объем теста – 24,4%, тесто достигает необходимой кислотности на 60 минут быстрее контроля, время расстойки тестовой заготовки меньше на 25%, упругая деформация теста выше на 19,5–31,0%. Рациональная дозировка внесения БАД «Лактусан» составляет 2,25%, «Эуфлорин-В» – 6,0% от массы муки.

2. Проведена оценка качества хлеба из пшеничной муки с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В». Образцы хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в концентрациях 2,25%, «Эуфлорин-В» – 6,0% от массы муки отличались высокими органолептическими показателями: поверхность гладкая светло-коричневого цвета, мякиш белый с хорошей эластичностью, мелкой равномерной тонкостенной пористостью. Общая балльная оценка хлеба выше на 7,5 балла, объемный выход хлеба – 4,0%, пористость – 5,0% и упругая деформация мякиша – 6,3%.

3. Использование БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» в рецептуре хлеба из пшеничной муки увеличивает сроки хранения продукта в 1,3 раза. В образцах хлеба с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» влажность мякиша через 36 часов хранения выше контроля на 8,0%, кислотность мякиша ниже на 3,4%, после 48 часов хранения степень усыхания – 0,45%.

4. Установлены регламентируемые показатели качества, сроки и режимы хранения хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В»: 40 часов при температуре воздуха $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(70 \pm 5)\%$.

5. Разработана и апробирована в промышленных условиях аппаратурно-технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки

с использованием БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» путем их внесения в муку дозатором для жидких компонентов, вместе с дрожжевой суспензией и солевым раствором, что позволяет рационализировать процесс производства, увеличить количество вырабатываемых единиц хлеба в 2 раза за счет активации прессованных дрожжей и увеличения газообразующей способности пшеничной муки.

6. Производство хлеба из пшеничной муки с БАД «Лактусан» и «Эуфлорин-В» экономически целесообразно. Использование БАД в рецептуре снижает производственную себестоимость на 2,0% и повышает уровень рентабельности до 38,0%.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ

1. **Сарсадских, А. В.** Совершенствование бизнес-процессов на хлебопекарном предприятии / А. В. Сарсадских, М. И. Лукиных // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 10. – С. 35–40.

2. **Sarsadskikh, A. V.** Improvement of business processes in the bread-baking factory / A. V. Sarsadskikh, M. I. Lukinyh // Journal of international scientific researches. – 2014. – Vol. 6, no. 1–2 (January–June 2014). – P. 16–18.

3. **Сарсадских, А. В.** Разработка и исследование потребительских свойств специализированного хлебобулочного изделия / А. В. Сарсадских, Н. В. Тихонова, В. М. Позняковский // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 3. – С. 12–19.

4. **Сарсадских, А. В.** Обоснование рецептурного состава и технология нового вида хлеба с добавлением функциональных ингредиентов / А. В. Сарсадских, Н. В. Тихонова, В. М. Позняковский // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 6. – С. 41–47.

Патент

1. Пат. 2497365 Российская Федерация, МПК A21D8/02 Способ изготовления хлеба / **Сарсадских Анастасия Вадимовна** (RU), Казаков Андрей Васильевич (RU), Якутова Ирина Александровна (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный экономический университет» (ФГБОУ ВПО «УрГЭУ») (RU) ; заявл. от 22.06.2012 ; опубл. 10.11.2013.

Подписано в печать 06.06.2016.
Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45